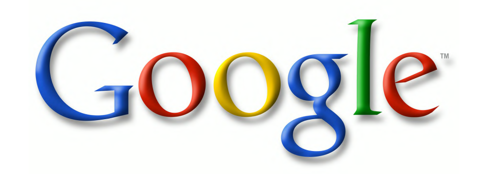
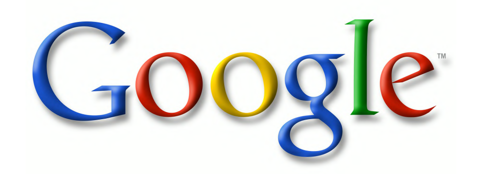
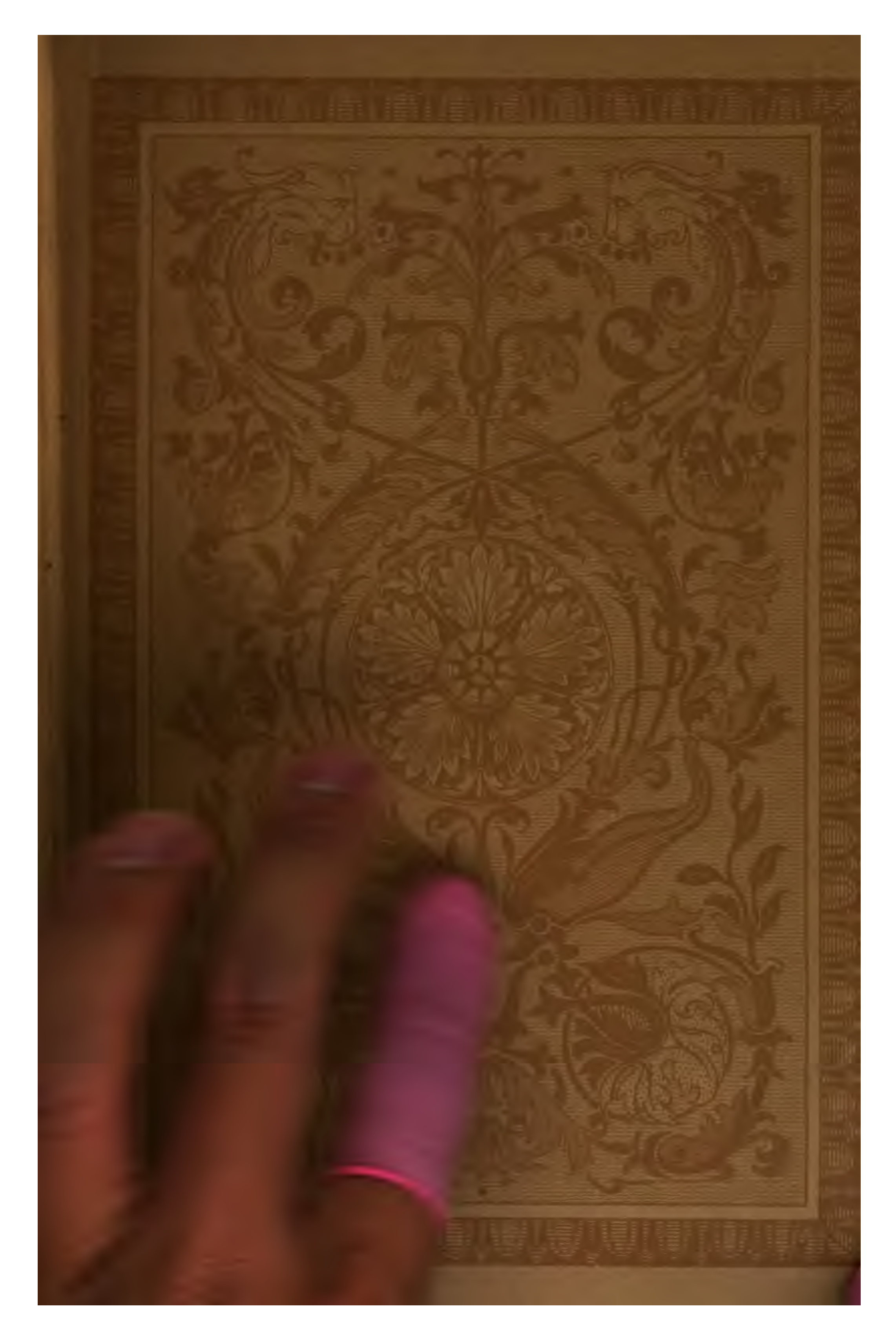





Tm
G 25
7
JP
HARVARD
UNIVERSITY
ARNOLD
ARBORETUM
PRESENTED BY
CHARLES SPRAGUE SARGENT
1892



# Die

# Forstbenutzung.

Die

# Forstbenutzung.

Von


Dr. Karl Gayer,

o. ö. Professor an der Universität München.


Siebente, neubearbeitete Auflage.



Mit 279 in den Text gedruckten Holzschnitten.


Berlin.

Verlag von Paul Parey.

Verlagshandlung für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen

1888.


K


Tm
G 25
7
JP
HARVARD
UNIVERSITY
ARNOLD
ARBORETUM
PRESENTED BY CHARLES SPRAGUE SARGENT
1892



# Die

# Forstbenutzung.

---

# Die Forstbenutzung.

Von

Dr. Karl Gayer,

o. ö. Professor an der Universität München.

Siebente, neubearbeitete Auflage.



Mit 279 in den Text gedruckten Holzschnitten.

Berlin.

Verlag von Paul Parey.

Verlagshandlung für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen

1888.



# Vorwort zur siebenten Auflage.

Seit dem erstmaligen Erscheinen dieses Buches sind nun fünfundzwanzig Jahre verflossen; sein Leben fiel in die Periode eines vorher in gleichem Maße nicht gekannten Fortschrittes in Wissenschaft und Technik, in die Zeit tief einschneidender Umwälzungen auf dem ganzen Wirtschaftsgebiete der heutigen Welt. Keine andere Disziplin der Forstwissenschaft ist aber von diesen zeitlichen Wandlungen mehr berührt, als die Forstbenutzung, denn sie steht, vorzüglich mit ihrer praktischen Seite, mehr wie jede andere im vollen Strom des wirtschaftlichen Lebens.

Mußte das Buch infolgedessen auch in seinen verschiedenen Auflagen fortgesetzte und vielfache materielle Umgestaltungen erfahren, so ist dagegen die Tendenz desselben immer die gleiche geblieben; ich wollte in erster Linie dem Bedürfnis des Forstmannes und des Waldeigentümers dienen. Welche Schwierigkeiten allerdings aus einer derart gesteckten Grenze für die Bearbeitung eines Feldes erwachsen, das in so naher Berührung mit anderen nicht streng forstlichen Wissenszweigen steht, und dem fortgesetzten Wechsel der Zeitlage in so hohem Maße unterworfen ist, weiß jeder zu würdigen, der die Bedeutung des Wortes „Beschränkung" in der heutigen Wissenschaft kennt.

Auch bei Herstellung der vorliegenden siebenten Auflage war ich mit derselben Sorgfalt und demselben Fleiße bemüht, das Buch auf der Höhe der Zeit zu halten, wie bei allen früheren Bearbeitungen. Eine Vergleichung dieser Auflage mit der letztvorhergehenden wird die vorgenommenen nicht unwesentlichen Änderungen leicht ersehen lassen, und hoffe ich, daß diese Änderungen als Verbesserungen erkannt werden möchten. Abgesehen von mehrfachen Umstellungen im Vortrage der einzelnen Materien und allseitigen stofflichen Ergänzungen, ist es vorzüglich eine gedrängtere Fas-

sung des zweiten Teiles und die Erweiterung vieler Kapitel im ersten Teile, auf welche ich insbesondere glaube hinweisen zu sollen.

Möchte dem Buche auch in dieser, wieder durch ein alphabetisches Sachregister vervollständigten, Auflage die bisherige wohlwollende Beurteilung bewahrt bleiben.

München, im Juni 1888.

Der Verfasser.

# Inhaltsübersicht.

## II. Teil.

# III. Teil.

Es wird gebeten vor der Benutzung des Buches folgende Druckfehler zu verbessern:

Seite 19 Zeile 4 von unten, setze wuchskräftig, statt wachskräftig.
„ 23 „ 20 „ oben, soll es heißen: die durchschnittliche Jahrringbreite von 6 mm nicht übersteigt.
Seite 23 Zeile 22 von oben, das am Beginn der Zeile stehende Wort „auf" ist an den Anfang der nächstfolgenden Zeile zu setzen.
Seite 24 nach Zeile 6 von oben ist einzuschalten: „Traubeneiche im Trockenen so haltbar wie die vorausgehenden, im Feuchten dagegen ihnen nachstehend."
Seite 48 Zeile 20 von unten, ist das Wort „Ausdämpfen" zu streichen.
„ 132 „ 3 „ oben, setze Waggonräder statt Waggonwände.
„ 170 „ 6 „ „ setze Fig. 29, statt Fig. 25.
„ 423 „ 17 „ oben, ist bei „C. Geldwert der Weide" das C. zu streichen.

---

Druck von Hermann Beyer & Söhne in Langensalza.

# Einleitung.

Die zunächst liegende Bedeutung des Waldes giebt sich am augenfälligsten aus den alljährlich demselben entnommenen Erzeugnissen zu erkennen. Die Menschheit befriedigt damit eine große Menge von Bedürfnissen und wird der Waldprodukte wohl niemals oder nur schwer entbehren können.

In früherer Zeit, als die Waldungen noch in reichlichem Überflusse vorhanden waren, und eine ungeschwächte Naturkraft für deren Fortbestand ohne Beihilfe der Menschen sorgte, reduzierte sich die ganze Forstwirtschaft auf die Forstbenutzung. Es bedurfte keiner Hege, keiner Pflege, keines Säens und Pflanzens, die Waldprodukte lagen, den damaligen Anforderungen der Menschen gegenüber, reichlich zur Hand, man durfte sie nur nutzen — das war die Zeit der rohen Occupation. Dieses geschah auch lange Zeiten hindurch ohne Rücksicht auf Sparsamkeit und Nachwuchs für die kommenden Generationen, — es geschah in voller Sorglosigkeit selbst zur Zeit, als der frühere Überfluß in Mangel sich zu verwandeln drohte; denn die Wälder waren einerseits durch die stets wachsenden Ansprüche einer steigenden Bevölkerung an die Erzeugnisse des Ackerbaues bedeutend zusammengeschwunden, andererseits hatte ihr innerer Bestand, ihre Erzeugungs- und Fortpflanzungskraft infolge der mißbräuchlichen Art ihrer Benutzung bemerklich Not gelitten. Leider sind diese Verhältnisse in manchen Ländern Europas auch heute noch nicht zum Abschlusse gekommen. Soll aber dem gänzlichen Verschwinden der Waldungen Einhalt gethan werden, so muß die Axt des Holzhauers, es muß die Ausnutzung aller Erzeugnisse des Waldes unter eine Kontrolle gestellt werden, die den Nachhalt in jeglicher Beziehung zum obersten Gesetz hat, und die Forstbenutzung den Forderungen der Waldpflege unterordnet.

Die Rohprodukte des Waldes sind einer mehr oder weniger mannigfaltigen Verwendung fähig; der Zweck der Bedarfsbefriedigung wird offenbar am vollständigsten erreicht, wenn jedes Walderzeugnis jener Verwendung zugeführt wird, zu welcher es sich am besten, und besser als jedes andere eignet. Der Wald erfüllt in diesem Falle seine Aufgabe am vollkommensten nicht nur den Bedürfnissen der menschlichen Gesellschaft, sondern auch seinem Besitzer gegenüber — denn letzterer zieht unter dieser Voraussetzung den größtmöglichen Gewinn aus ihm. Es gab nun allerdings eine Zeit, in welcher man der Waldwirtschaft die Berechtigung nicht zugestehen wollte, nach Erreichung des höchstmöglichen Geschäftsgewinnes zu streben; man glaubte dieses nicht vereinbarlich mit dem

Wesen des Waldes, der als wichtiges Nationaleigentum nur die Aufgabe habe, ohne irgendwelche spekulative Nebenabsicht den direkten und indirekten Bedürfnissen des Landes zu genügen. Aber gerade deshalb, weil der Wald ein wichtiges Nationaleigentum ist, und weil die Bedeutung und Wichtigkeit irgend eines Besitztumes vor allem in den Augen der Menschen Anerkennung und Schutz findet, wenn es selbst oder seine Zeugnisse einen beachtenswerten Tauschwert haben, — gerade deshalb war dieser Grundsatz im allgemeinen wohl ein verfehlter. Der durch eine nachhaltige Nutzung des Waldes zu erreichende Gewinn ist, im Gegensatz zu anderen Produktionszweigen, überhaupt nur ein geringer, und wird voraussichtlich angesichts der mehr und mehr mit dem Holze in Konkurrenz tretenden Surrogate, auch in der nächsten Zukunft kaum ein bedeutender werden können. Um so mehr ist es daher auch vom volkswirtschaftlichen Gesichtspunkte gerechtfertigt, und muß im Interesse der Walderhaltung geradezu gefordert werden, daß jeder Waldeigentümer bestrebt sei, seinen Waldertrag innerhalb der gewissenhaft einzuhaltenden Nachhaltsgrenzen nach Möglichkeit zu steigern. Es ergiebt sich hieraus für die Forstbenutzung ein zweiter Gesichtspunkt: sie hat die Aufgabe, ohne Beeinträchtigung der übrigen an den Wald zu stellenden Forderungen, zur Erhöhung der Waldrente beizutragen; und dazu ist sie in hohem Maße befähigt.

Dem Gesagten zufolge begreift sohin die Lehre der Forstbenutzung die durch Erfahrung und Wissenschaft gesammelten und systematisch geordneten Grundsätze der zweckmäßigsten Gewinnung, Formung und Verwertung der Forstprodukte, unter den Gesichtspunkten einer sorgfältigen Beobachtung der allgemeinen Waldpflege, und möglichster Steigerung des Gewerbsgewinnes.

Das hauptsächlichste Produkt des Waldes ist bekanntlich das Holz; in seiner Erzeugung liegt heutzutage der Zweck der Forstwirtschaft. Außerdem liefert aber der Wald noch andere nutzbare Stoffe, welche teils neben dem Holze von den Waldbäumen genommen werden, teils als selbständige Erzeugnisse überall vorkommen, wo der Wald auftritt, oder welche endlich zugehörige Bestandteile des Waldbodens sind. Da die meisten dieser Gegenstände, dem Holze gegenüber, nur untergeordneten Wert haben, und ihr Vorhandensein überhaupt an das des Waldes gebunden ist, so sind sie als Nebenprodukte des Waldes zu betrachten. Man unterscheidet sohin Produkte der Hauptnutzung und Produkte der Nebennutzung.

Die Formung der Forstprodukte erstreckt sich, soweit es die Thätigkeit des Waldbesitzers betrifft, in der Regel nur auf eine den Transport ermöglichende Zurichtung im Rohen. In einigen Fällen und bei gewissen Forstprodukten jedoch befaßt sich auch der Waldeigentümer mit der Darstellung derselben in jener Form, wie sie für den unmittelbaren Gebrauch gefordert wird, — er betreibt in diesem Falle forstliche Nebengewerbe. Die Betrachtung dieser Nebengewerbe, welche auf das Gebiet der allgemeinen Technologie hinüber greift, und deshalb häufig auch als die Lehre von der forstlichen Technologie bezeichnet wird, soll jedoch hier nur in jenen Grenzen vorgetragen werden, wie sie durch die Rücksichten auf den forstlichen Geschäftskreis gewöhnlich gesteckt sind.

Der Stoff für die Lehre der Forstbenutzung, in diesem erweiterten Sinne, zerfällt sohin in drei Teile und behandelt

der erste Teil „die Lehre von der Gewinnung, Formung und Verwertung der Hauptnutzung",

der zweite Teil „die Lehre von der Gewinnung und Zugutemachung der Nebenprodukte", und

der dritte Teil „die Lehre von den forstlichen Nebengewerben".

Erster Teil.

# Die Lehre von der Gewinnung, Formung und Verwertung der Hauptnutzung.

Die möglichst vorteilhafte Benutzung eines Gegenstandes setzt immer die spezielle Kenntnis seiner äußeren und inneren Beschaffenheit voraus. Wie jeder Produzent sich bemüht, das Rohprodukt, aus welchem er seine Ware fertigt, genau nach allen Seiten kennen zu lernen, um den möglichst größten Nutzen daraus zu ziehen und seinen Gebrauchswert zu erhöhen (Warenkunde), so muß es auch Aufgabe des Forstmannes sein, das Rohprodukt der Wälder, das Holz, bezüglich seiner Eigenschaften und der dadurch bedingten Verwendungsfähigkeit, wenigstens bis zu einem gewissen Grade beurteilen zu lernen. Erst wenn er im Besitze dieser Kenntnisse ist, wird er die Gewinnung des Holzes, in Hinsicht der Ausformung und Sortierung in jener Weise zu bethätigen im stande sein, daß dadurch die Bedarfsbefriedigung am vollkommensten erreicht und seinem Gewerbsprodukt der höchste Wert beigelegt wird. Hat er der Art, dem Bedarf und der Verwendbarkeit entsprechend, seine Hölzer gewonnen und zugerichtet, so erübrigt nur noch die Frage des Verschleißes und der Verwertung. Der im ersten Teile zu behandelnde Stoff zerlegt sich sohin naturgemäß in folgende fünf Abschnitte:

I. Abschnitt: die technischen Eigenschaften und die Qualität des Holzes;
II. Abschnitt: die holzverbrauchenden Gewerbe;
III. Abschnitt: Fällungs- und Ausformungsbetrieb:
IV. Abschnitt: der Holztransport;
V. Abschnitt: Abgabe und Verwertung des Holzes.

---

Erster Abschnitt.

# Die technischen Eigenschaften und die Qualität des Holzes.

Das Holz unserer Waldbäume hat je nach der Baumart sehr verschiedene Eigenschaften; deshalb kann man das Holz einer Baumart nicht mit gleichem Vorteil zu demselben Zwecke verwenden, wie das einer anderen. Die Eigenschaften nun, welche die Gebrauchsfähigkeit der verschiedenen Hölzer nach irgend einer Richtung bedingen, nennt man die technischen Eigenschaften derselben.

Aber auch innerhalb derselben Baumspezies unterliegen die technischen Eigenschaften sehr dem Wechsel; er wird veranlaßt durch den Boden, auf welchem das Holz erwachsen ist, durch das Klima, die Wachstumsenergie, den Schaftteil, das Alter, den Gesundheitszustand des Holzes und manche andere Umstände; und selbst unter Beachtung dieser Faktoren spielt zuletzt noch die Individualität eine sehr große Rolle. Man kann deshalb sagen, daß es kaum einen Stoff von größerer Wandelbarkeit giebt, als das Holz, und ist man deshalb auch in der That nicht im stande, die technischen Eigenschaften einer Holzart sicher und bestimmt festzustellen. Es kann sich nur darum handeln, in dieser Hinsicht mittlere Werte zu kennen, und die Einflüsse zu würdigen, durch welche Modifikationen in diesen Werten herbeigeführt werden können.

Da alle Verschiedenheit des technischen Wertes der Hölzer schließlich auf die Verschiedenartigkeit der anatomischen und chemisch-physiologischen Beschaffenheit zurückzuführen ist, so ist es vorerst nötig, eine kurze Betrachtung aus der Anatomie und den chemischen Verhältnissen des Holzes (soweit für unsere Zwecke erforderlich) vorauszuschicken.

## I. Die anatomischen Verhältnisse.

Das Holz der Bäume besteht aus drei verschiedenen Organen, die aber nicht in jeder Baumart vorhanden sind, nämlich aus Gefäßen, aus Holzfasern und aus Holzzellen.

1. Die Gefäße, auch Tracheen- oder Holzröhren genannt, sind engere oder weitere Röhren, welche aus der Verschmelzung übereinander stehenden Organe durch Auflösung der Querwände entstehen und so lang siud, daß sie wahrscheinlich zusammenhängende Kanäle von der Wurzel bis zur Spitze der

Bäume darstellen. Sie haben zwar ihre eigene Wandung, doch ist dieselbe nie stark verdickt, und da der Innenraum meist bedeutend größer ist, als der der anderen Organe, so erscheinen sie dem unbewaffneten Auge im Querschnitt als Poren. Da nun bei vielen Laubhölzern das zuerst im Frühjahr sich bildende Holz sehr reich an weiträumigen Gefäßen ist — ringporige Hölzer —, so ist bei diesen das Frühjahrsholz substanzärmer als das gefäßärmere Sommerholz (Herbstholz) desselben Jahrringes. Bei den Laubhölzern besitzt jeder Jahrring zahlreiche Gefäße, deren Verteilung und Gruppierung zwischen den übrigen Organen des Holzes vortreffliche Kennzeichen zur Unterscheidung der Holzarten bietet.

Sowohl bei den ringporigen Hölzern, als auch bei jenen, deren Frühlingsholz nicht erheblich reicher an großen Gefäßen ist wie das Sommerholz — zerstreutporige Hölzer — können die Gefäße in letzterem Holzteile entweder gleichförmig zerstreut oder zu dentritischen, band- oder wellenförmigen Gruppierungen vereinigt sein, wobei fast stets die Größe der Gefäße von innen nach außen mehr oder weniger schnell abnimmt.

Die Nadelhölzer besitzen nur in der unmittelbaren Umgebung des Markkörpers Gefäße.

2. Die Holzfasern bilden den Hauptbestandteil des Holzkörpers. Es sind dieses langgestreckte beiderseits zugespitzte völlig geschlossene Organe von einigen Millimeter Länge, deren Wandungen mehr oder weniger, zuweilen aber so stark verdickt sind, daß der Innenraum (Lumen) auf ein geringes beschränkt ist. Man unterscheidet dreierlei Arten von Holzfasern: Tracheïden heißen die durch große Hoftüpfel in ihren Wandungen ausgezeichneten Organe. Echte Holzfasern (Sklerenchym- oder Libriformfasern) heißen die durch Dickwandigkeit und sehr kleine Tüpfel charakterisierten Organe vieler Laubhölzer. Ersatzfasern endlich nennt man solche Organe, die zwar die Gestalt der Fasern haben, aber durch ihren Inhalt an Protoplasma, Stärkemehl ꝛc. von den beiden ersten Arten, die nur Luft und Wasser mit Nährstoffen führen, sich unterscheiden.

Das Nadelholz besitzt von den genannten Organen nur die Tracheïden, welche im Frühlingsholz weit- und dünnwandig sind, nach der Außengrenze der Jahrringe immer englumiger und dickwandiger werden. Da die letzten Organe des Jahrrings in der Richtung des Radius sehr klein bleiben, so ist im Querschnitt ihr tangentialer Durchmesser viel größer als der radikale, weshalb sie auch Breitfasern genannt werden.

Das Laubholz besitzt dagegen sehr oft mehrere Arten von Holzfasern und sind dann die Tracheïden und Ersatzfasern in der Regel weit dünnwandiger, als die echten Holzfasern. Je mehr letztere prävalieren, um so fester und härter ist das Holz. Im Eichenholze z. B. finden sich die dünnwandigen Tracheïden vorzugsweise in der Nähe der Gefäße, während die echten Holzfasern den festen mehr im Sommerholze liegenden Bestandteil des Jahrringes bilden, und um so reichlicher auftreten, je breiter die Ringe sind.

3. Holzzellen oder Holzparenchym sind mehr oder weniger dünnwandige, mit meist geraden Endflächen übereinanderstehende, nahezu isometrische Zellen, welche wenigstens in den jüngeren Jahrringpartieen während der längsten Zeit im Jahre Stärkemehl führen. Sie bilden die Speisekammern der Bäume, in welchen die Reservestoffe niedergelegt werden, die im nächsten Jahre zur neuen Blatt- und Triebbildung verwendet werden sollen.

Die Holzzellen sind vorzugsweise in der Nähe der Gefäße gelagert, bilden aber oftmals, z. B. bei der Eiche, konzentrisch verlaufende helle Zonen im dunkeln festen Herbstholze.

Dem Nadelholze fehlen sie ganz, oder sind nur in der Umgebung der Harzkanäle zu finden, oder sparsam zerstreut (Juniperus) zwischen den Tracheïden.

4. Harzkanäle sind wandungslose, von harzbildenden Zellen umgebene Räume, die nicht nur in der Längsrichtung des Baumes verlaufen und im Querschnitte vorzugsweise im Herbstholze erkennbar werden, sondern auch in den sogleich unten zu besprechenden, horizontal eingelagerten, Markstrahlen sich finden. Zwischen beiden besteht eine offene Kommunikation. Ihr Gehalt ist von großer Bedeutung für die technischen Eigenschaften des Holzes.

5. Die Markstrahlen oder Spiegelfasern (Fig. 1) bestehen aus verholzten, im Winter meist Stärkemehl führenden Zellen; sie bilden radial vom

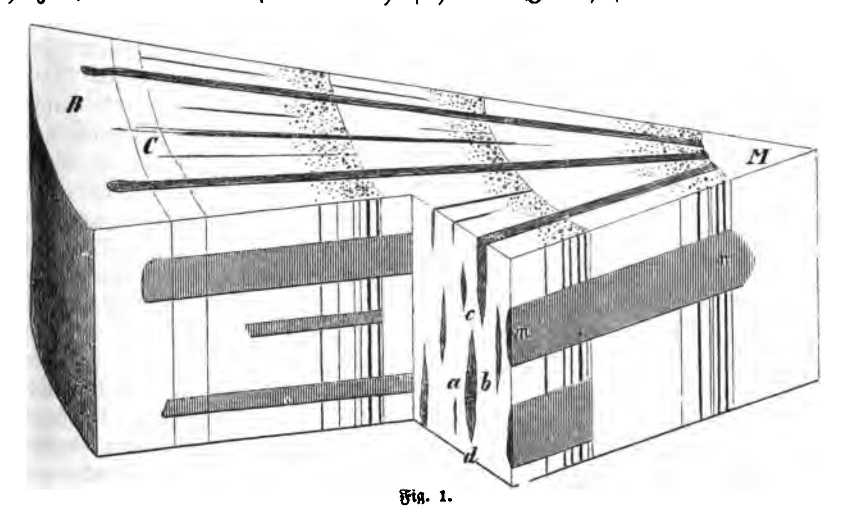



Fig. 1.

Mark bis zur Rinde verlaufende Bänder, oder sie reichen nicht bis zum Markkörper zurück, sondern beginnen erst in später gebildeten Jahrringen. Die Zahl und Größe derselben hat einen großen Einfluß auf die technischen Eigenschaften der Hölzer, denn sie bilden gleichsam den Querverband für die einzelnen Jahrringe.

Bezüglich der Größe begreifen wir unter c d (Fig. 1) die Höhe, unter a b die Dicke und unter m n die Länge eines Markstrahles. Sehr dicke Markstrahlen besitzen z. B. die Eiche, Buche; sehr hohe Markstrahlen haben Eiche und Erle. Diese Holzarten zeichnen sich noch dadurch vor den übrigen aus, daß sie neben diesen kräftigen Markstrahlen noch eine große Menge schwache enthalten. Ziemlich kräftige Markstrahlen haben auch Ahorn, Esche, Ulme, Platane, Teakholz, Hainbuche[1]). Bei der größeren Menge unserer Holzarten sind die Markstrahlen zart, behalten aber eine auf dünnen Querschnitten noch deutlich erkennbare gegenseitige Entfernung bei, so bei Linde, Birke, Akazie, Roßkastanie, Edelkastanie,

[1]) Der Umstand, daß beim Hainbuchenholz vielfach die Markstrahlen, auf radikal verlaufenden porefreien Zonen, bündelweise zusammengedrängt sind, giebt zu Täuschungen Veranlassung, und läßt dasselbe gern als mit dicken Markstrahlen versehen erscheinen, was in der That nicht der Fall ist.

**Hasel, Erle, Hartriegel, Elsbeer, Apfel-, Kirsch-, Nußbaum, Teakholz rc.; bei Salweide und den Pappeln sind sie auf Querschnitten mit bloßem Auge kaum mehr wahrzunehmen; am kleinsten und zärtesten aber dicht an einander gedrängt sind die Markstrahlen bei den Nadelhölzern, wodurch dünne Querschnitte einen charakteristischen Seidenglanz erhalten.**

Wie ein Körper seiner Ausdehnung und Gestalt nach durch die Projektionen auf drei auf einander rechtwinklig stehende Ebenen genau bestimmt ist, so muß auch die innere Organisation des Holzes durch drei rechtwinklig auf einander geführte Schnitte klar vor Augen liegen; was aus Fig. 1 deutlich erhellt. Wir nennen den ersten Schnitt, der senkrecht auf die Achse des Baumschaftes geführt wird, den Querschnitt oder Hirnschnitt; den zweiten, welcher durch diese Achse und in der Richtung eines Radius geführt wird, den Radialschnitt, Spiegel- oder Spaltschnitt; endlich den dritten, der parallel mit der Achse aber senkrecht auf einen Radius geführt wird, den Sekanten-, Tangential- oder Fladerschnitt. Durch diese drei Normalschnitte präsentieren sich, wie leicht begreiflich ist, sowohl Markstrahlen, wie Gefäße, Holzfasern und Holzzellen, nach allen drei Längenausdehnungen.

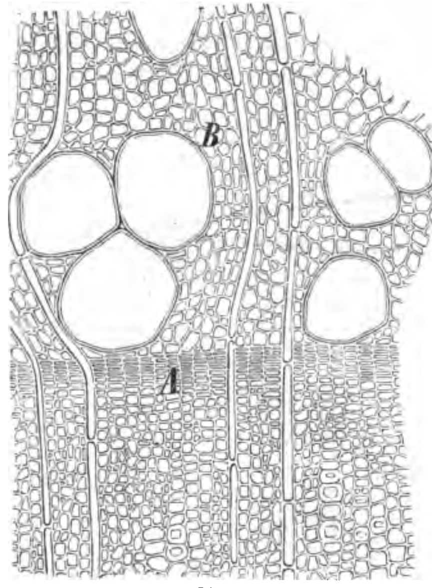


Fig. 2.

6. Jahrringe. Der Jahrringbau eines Holzes ist von hervorragendstem Einflusse auf die Eigenschaften desselben; es genügt oft die Betrachtung der Jahrringe allein, um über den Wert mancher Hölzer Gewißheit zu bekommen. Von unserem technischen Gesichtspunkte kommt in Betracht: das Verhältnis der Frühjahrs- zur Sommerzone, die absolute Stärke der Jahrringe, und die Gleichförmigkeit oder Ungleichförmigkeit derselben.

a) Das Verhältnis der Frühjahrs- zur Sommerzone. Wenn das Frühjahrsholz ebenso organisiert wäre, wie das Sommerholz, so wäre eine Unterscheidung der Jahrringe auf dem Querschnitte nicht möglich. Wir sahen aber oben, daß bei vielen Laubhölzern die Gefäße im Frühjahr besonders groß und zahlreich sind, und daß hier auch die Holzfasern weiter und dünnwandiger sind als im Sommerholze, das meist nur kleine Poren und dickwandige Fasern hat. Da nun die dichtere Herbstholzschicht A (in Fig. 2, 3 und 4)[1]) unmittelbar an die poröse Frühjahrs-Schicht B grenzt, so macht sich in der Regel die Jahrringgrenze durch die Farbentiefe schon dem Auge leicht erkennbar. Hölzer, welche aber wenig Sommerholz bauen, und bei welchen die Poren fast gleichförmig über den Jahrring verteilt sind, wie z. B. bei Birke, Weißbuche, Ahorn,

---

[1]) Fig. 2 zeigt den Querschnitt vom Holze der Esche, Fig. 3 des Pappelholzes, Fig. 4 des Fichtenholzes in 175facher Vergrößerung.

Pappel, Erle, Linde, Roßkastanie, Weide, Obstbaum ꝛc., lassen daher obige Unterschiede nur sehr schwach hervortreten, und deshalb sind auch bei diesen die Jahrringe schwer zu zählen. Das Nadelholz hat keine Poren, dagegen ist die Weite und Verdickung der Sommerfasern A (Fig. 4) so verschieden vom Zellenbau der Frühjahrsschicht B, daß hier die Jahrringgrenze immer scharf markiert ist. Im allgemeinen sind sohin die Jahrringe am deutlichsten sichtbar und stets mit Sicherheit zu zählen bei den ringporigen Hölzern (Eiche, Esche, Edelkastanie, auch Ulme, Akazie ꝛc.) und bei sämmtlichen Nadelhölzern.

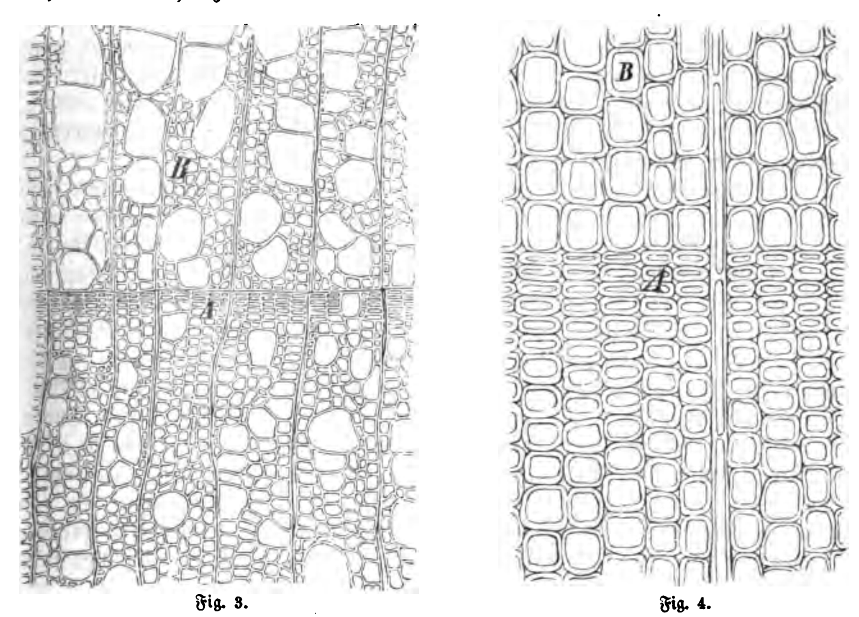



Fig. 3. Fig. 4.

Bei den Nadelhölzern von guten Standorten ist die Sommerholzschicht oft so überaus dicht und hart, daß sie vom Frühjahrholz mächtig verschieden ist, und dadurch solchem Holz ganz besondere Eigenschaften giebt. Man sagt von derartigem Holze, es habe „starke Ringwände". Der mehr oder weniger stetige Übergang der Frühjahrszone in die Sommerzone wird hier und da in der Weise unterbrochen, daß mitten im Jahrringe eine scheinbare schwache Sommerholzschicht zu erkennen ist, die allmählich wieder in die gewöhnliche Frühjahrsbildung übergeht und mit der regelmäßigen Sommerholzschicht abschließt. Man nennt solche Jahrringe Doppelringe, und schreibt ihre Entstehung dem Frost, Maikäferfraß, vorübergehender Sommerdürre und dem durch temporäre Spannung der Rinden und Basthülle ausgeübten Drucke zu. Solche Doppel- oder Scheinringe sind in unserer gemäßigten Zone aber nur seltene Ausnahmen und dürfen jedenfalls nicht als eigentliche Jahrringe aufgefaßt werden.

b) Stärke der Jahrringe. Die absolute Breite der Jahrringe ist natürlich unter verschiedenen Verhältnissen sehr verschieden; je länger die Vegetationsperiode ist, je tiefgründiger, frischer und nahrungsreicher der Boden, je größer der Lichtgenuß der Baumkrone ist, und je mehr Bildungsstoffe, aus welchem der Jahrring sich aufbaut, also von einem Baume produziert werden,

desto breiter sind im allgemeinen die Jahrringe. Von ganz hervorragendem Einflusse auf die Jahrringbreite ist, wie gesagt, das Maß des Lichtgenusses bei reich entwickelter Blattkrone, wie dieses täglich an den Oberhölzern des Mittelwaldes oder an den aus geschlossenem Hochwaldbestande in freie Stellung übergeführten Stämmen beobachtet werden kann. Eine Erweiterung der Jahrringe nach der Lichtstellung der letzteren auf das 2- und 3fache ist nichts Ungewöhnliches, wenn die Standortszustände im übrigen keine Beeinträchtigung erfahren haben. Feuchte, fruchtbare Jahrgänge haben stärkeren Holzzuwachs, also auch breitere Jahrringe, als trockene Jahre; ganz besonders einflußreich erweisen sich warme und feuchte Jahrgänge auf die Verstärkung der Sommerholzzone. Ringverschmälernd wirkt außer kurzer Vegetationszeit auch der Frostschaden (besonders bei Holzarten mit geringer Reproduktionskraft) und Insektenfraß. Es giebt Jahrringe mit einer Breite von 3—4 cm und andere, deren 10—20 Jahrringe auf 1 cm gehen. Beim Astholz sind die Jahrringe meistens, beim Wurzelholz immer schmäler als im Schaft.

c) Gleichförmigkeit der Jahrringe. Im großen Ganzen sind die Jahrringe in der Jugend der Bäume größer, als im Alter; sie nehmen also von innen nach außen, auch bei gleichbleibendem Flächenzuwachse an Stärke ab. Die größte Gleichförmigkeit im Bau und in der Stärke der Jahrringe haben die im Femelwalde erwachsenen Baumschäfte. Das Mark der Bäume ist vielfach excentrisch; die Ursache hiervon ist die auf den entgegengesetzten Seiten des Schaftes oft erhebliche Ungleichheit in der Breite der Jahrringe. Diese Ungleichheit kann ausnahmsweise soweit gehen, daß der Jahrring nur auf der einen Seite vorhanden ist und gegen die andere Seite von seinen beiden Enden sich auskeilend sich fast völlig verliert. Mehr als durch diese Ungleichheit wird die Holzgüte durch bemerkbare periodische Ungleichheit der Jahrringbreite beeinträchtigt, wie dieses als Folge eines ungleichen Wachstumganges in den aufeinanderfolgenden Lebensperioden vielfach zu bemerken ist. Möglichst gleichförmiger Jahrringbau durch einen ganzen Baum hindurch berechtigt stets zu günstigen Schlüssen bezüglich der Holzqualität überhaupt.

Nach Mohl sind besonders alle nahezu horizontal stehenden Äste excentrisch, indem der breitere Teil des Jahrringes bei den Nadelhölzern nach unten, bei den Laubhölzern aber nach oben liegt. Dagegen wachsen die starken Wurzeln zunächst ihres Eintrittes in den Schaft oben stärker zu als unten; auf der schmalen Seite unterbleibt dann hier oft die Jahrringbildung ganz, so daß der auf der dicken Seite gelegene Jahrring gegen die dünne Seite hin sich allmählich auskeilt. Es ist überhaupt in keinem Teile des Baumes die Wandelbarkeit der Jahrringe größer als in den Wurzeln.

Was das Verhältnis der Jahrringe der unteren Stammpartie zu der Gipfelpartie betrifft, so ist der Umstand, ob der Baum im Schlusse oder im freien Stande erwachsen ist, vorzüglich maßgebend. Solange ein Baum im lebhaften Längenwachstume und dabei im Schlusse steht, sind die Jahrringe oben in der Regel breiter als in der unteren Stammpartie. Dabei ist vom Wurzelanlaufe abzusehen; denn hier in der gewöhnlichen Höhe des Stockabhiebes, sind die Jahrringe in der Regel am breitesten. Bei freistehend erwachsenen Bäumen, namentlich bei Oberhölzern und Ueberhältern mit starker Krone, zeigt der astfreie Schaft einen von oben nach unten sich steigernden Zuwachs. Infolgedessen kann die Jahrringstärke oben und unten gleichgroß oder unten selbst größer sein als oben. Bei unterdrückten schwachkronigen

Stämmen ist die Jahrringbreite oben immer größer als unten, ja es kann der Jahrringansatz bei mangelndem Bildungsstoff in der unteren Schaftpartie periodisch ganz sistiren. [1]) Je nach den wechselnden Verhältnissen des Schlusses und der Lichtstellung in den verschiedenen Lebensperioden kann daher an demselben Baume ein mehrfältiger Wechsel in der Jahrringbreite eintreten.

## II. Die chemisch-physiologischen Verhältnisse des Holzes.

Die Bestandteile des frischen Holzes sind die feste Holzsubstanz, Wasser, und die im Wasser gelösten Stoffe. [2])

1. Das feste Holzskelett, also die reine Wandungssubstanz besteht hauptsächlich aus zwei chemisch verschiedenen organischen Stoffen, der Cellulose und dem Lignin. Die Wände aller pflanzlichen Zellen, — der Holzfasern, der Gefäße und Holzzellen, — nebst ihren Verdickungsschichten, bestehen, solange dieselben noch der Kambialstufe angehören, aus Cellulose. Noch in demselben Jahre ihrer Bildung erfährt aber die primäre Zellwand nebst ihren Verdickungsschichten eine Umwandlung durch Einlagerung von Lignin, wodurch sie kohlenstoffreicher wird. Während die Cellulose sehr geschmeidig und biegsam, in hohem Grade hygroskopisch und für Flüssigkeiten permeabel ist, ist die Holzsubstanz härter, starrer und weniger quellungsfähig.

2. Das Wasser ist in jedem frischen Holze in bedeutender Menge enthalten und wird dadurch höchst einflußreich auf die technischen Eigenschaften. Man kann den Wassergehalt des frischen Holzes überhaupt, ohne großen Fehler, zu 45 Gewichtsprozenten annehmen. Derselbe wechselt aber sehr erheblich je nach der Holzart, der Jahreszeit, den einzelnen Baumteilen, dem Standort rc.

Was die einzelnen Holzarten betrifft, so läßt sich nur sagen, daß im allgemeinen die Laubhölzer wasserreicher sind als die Nadelhölzer.

Ein bedeutender Unterschied im Wassergehalt ist durch die Jahreszeit bedingt. Es ist aber vorerst schwer, eine Jahreszeit als jene zu bezeichnen, in welcher die Bäume am wasserreichsten, und eine solche, in welcher sie am wasserärmsten sind, da dieses nach Holzarten sehr verschieden ist. Die Wasseraufnahme wird bedingt durch Temperatur und Wassergehalt jener Bodenschichte, in welcher die Wurzeln einer Holzart sich vorzüglich verbreitet haben, und durch den Vegetationszustand der Wurzeln selbst. Man kann deshalb etwa sagen, daß im großen Ganzen die Bäume im Vorsommer am wasserreichsten, und im Herbst und Nachwinter am wasserärmsten sind. Nach R. Hartig's Untersuchungen fällt nämlich bei der Birke das Maximum in den März, das Minimum in den Oktober; bei der Eiche, Maximum im Juli, Minimum Ende Dezember; die Buche hat zwei Maxima, Ende Dezember und Juli, die Minima fallen in den Mai und in den Oktober; bei der Kiefer fällt das Maximum Ende Dezember, das Minimum in den Mai; bei der Fichte Maximum im Juli, Minimum März und April; ähnlich ist es bei der Lärche.

Bezüglich der Baumteile ist zu bemerken, daß bei einzelnen Holzarten der ältere innere Holzkörper so wasserarm ist, daß nur die Wandsubstanz mit Wasser gesättigt, aber flüssiges Wasser im Innern der Organe gar nicht vorhanden ist (Nadelhölzer). Bei anderen

---

[1]) Siehe R. Hartig: Zeitschr. für Forst- und Jagdwesen von Danckelmann, 1870.

[2]) Siehe die auch für den forsttechnischen Gesichtspunkt interessante Arbeit von R. Hartig in „Untersuchungen aus dem forstbotanischen Institut zu München.“ II. Heft.

Holzarten ist die innere Holzpartie bald wasserreicher als die äußere (Birke, Eiche), bald wasserärmer; indessen variiert der Wassergehalt des Splintes auch sehr nach der Jahreszeit. In der Regel nimmt der Wassergehalt nach dem Gipfel des Baumes zu, die Wurzeln bilden aber den wasserreichsten Teil des Baumes.

Was endlich den Standort, namentlich die Feuchtigkeitsverhältnisse des Bodens, und die mit den Standortsfaktoren zusammenhängenden vitalen Prozesse betrifft, so bildet dieses einen noch unaufgeschlossenen Gegenstand des Wissens. Es hat den Anschein, als wenn dem Umstande, ob die Bäume flach- oder tiefwurzelnd sind, und ob sie ein größeres oder geringeres Maß der Verdunstung besitzen, eine hervorragende Rolle zugesprochen werden muß.

3. Die im Wasser gelösten, sowie alle übrigen Stoffe im Innern der Organe machen nur einen kleinen Theil der Holzmasse aus, und nur wenige haben Bedeutung für die technische Beschaffenheit des Holzes. Mehr oder weniger bemerkenswerth sind aber in dieser Beziehung die Proteïn-Verbindnngen, die Gerbstoffe, das Harz, und etwa noch das Stärkemehl und die Aschenbestandtheile.

Die stickstoffreichen Proteïn-Verbindungen finden sich vorzüglich im jungen, unreifen Holze, am reichsten im Kambium. Sie gehen sehr leicht in Zersetzung oder Gärung über, und bisher betrachtete man dieselben als hauptsächliche Förderer der Zersetzung und Fäulnis des Holzes. Die Gerbsäure findet sich zwar in größerer Menge in der Rinde, sie fehlt aber auch in fast keinem Holze. Ein Einfluß auf die technischen Eigenschaften der Hölzer scheint ihr nicht in erheblichem Grade zugemessen werden zu können. Eine höchst bedeutende Rolle vom Gesichtspunkte der technischen Eigenschaften spielt das Harz, das in sehr wechselnder Menge im Holze unserer Nadelbäume enthalten ist. Das Harz ist hauptsächlich in den Harzkanälen angesammelt, da aber letztere mit den Markstrahlen in Verbindung stehen, so ist die Zirkulation und Verteilung desselben durch den ganzen Stammkörper erklärlich. Mit zunehmendem Alter zieht sich das Harz bei mehreren Holzarten nach den abgestorbenen Teilen des Kernes und der Wurzeln zurück, wo es als förmliches Sekret zu betrachten ist. Der Harzgehalt steigt und fällt in geradem Verhältnisse mit dem spezifischen Gewichte eines Holzes, d. h. mit der größeren oder geringeren Entwickelung des die Harzkanäle führenden Herbstholzes.

Auch das Stärkemehl scheint vom Gesichtspunkt der technischen Eigenschaften nicht ohne alle Bedeutung zu sein, da die mit stärkemehlführenden Zellen reicher ausgestatteten Holzarten einer Zersetzung durch Pilze leichter unterliegen, als stärkemehlarme.

Außer den genannten und anderen, für unsere Zwecke hier wenig bemerkenswerten organischen Stoffen, führt der Holzsaft und besonders die Zellwand noch unorganische Verbindungen, die als unverbrennlicher Rückstand bei der Verbrennung des Holzes sich ergeben, und unter dem Namen Aschenbestandteile bekannt sind. Sie sind weit reichlicher in den jüngeren als in den älteren Teilen des Baumes abgelagert; der Gehalt des Baumsaftes an solchen steigt also von unten nach oben und von innen nach außen, und erreicht überhaupt in den Bast- und Rindeschichten sein Maximum.[1])

4. Kern und Splint. Unter ersterem versteht man die um die Achse eines Stammes gelagerten inneren und älteren Holzschichten, die nach außen von einem meist schmäleren Ringe des jüngeren Holzes, dem Splinte, umgrenzt sind. Veranlaßt wird die Unterscheidung von Kern und Splint durch die Verschiedenheit der Farbe und des Wassergehaltes.

Das Splintholz hat in der Regel größeren Saftreichthum, als die centralen Holzpartien; bei mehreren Holzarten unterscheiden sich beide auch

[1]) Rud. Weber.

durch die Farbentiefe, indem dann die inneren Holzpartieen dunkler gefärbt sind als der Splint. Da es nun Holzarten giebt, bei welchen diese Unterschiede teils sehr ausgeprägt, teils gar nicht bestehen, so hat man dieselben unterschieden in:

a) Kernholzbäume, Holzarten, bei welchen ein ausgesprochener Farbenunterschied zwischen Splint und Kern vorhanden ist, wie bei Eiche, Kastanie, Akazie, Esche, Ulme, Pappel, Weide, Eibe, Wacholder, Thuja, Kiefer, Bergföhre, Weimutsföhre, Zürbelkiefer, Schwarzkiefer, Lärche.

b) Reifholzbäume, Holzarten, bei welchen ein Farbunterschied zwischen den inneren und äußeren Partieen des Schaftholzes nicht besteht, wohl aber ein Unterschied im Saftreichtum, derart, daß die centrale Holzpartie saftarm oder trocken ist. Es gehören hierher Fichte, Tanne, Buche.

c) Splintholzbäume; man zählt hierzu jene Holzarten, bei welchen weder ein Unterschied in der Farbe noch im Saftreichtum besteht, d. h. der innere Holzkörper ebenso saftleitend ist wie der Splint, und rechnet man hierher Birke, Linde, Erle, Ahorn, Hainbuche, Aspe.

Was die Kernholzbäume betrifft, so kann man auch diese nach den Verhältnissen des Saftreichtums in Kern und Splint unterscheiden; so führt z. B. die Eiche im Kern immer etwas mehr Wasser, als im Splint, während bei Kiefer und Lärche der Kern fast trocken ist.[1]) — Es scheint indessen, daß das Alter der Bäume, die Ernährungsenergie, Standort ꝛc. auf Kern- und Reifholzbildung nicht ohne Einfluß sind und selbst bei derselben Holzart wechselnde Erscheinungen herbeiführen können. So kann man die Rotbuche in der Jugend zu den Splintholzbäumen zählen, während sie als erwachsener Baum eine Reifholzart ist. Im allgemeinen haben ältere, auf fruchtbarem Standorte energisch erwachsene Bäume mehr Kern- und Reifholz, als jüngeres Holz von dürftigem Standorte.

Ueber den Prozeß der Kernholzbildung hatte man bisher nur sehr ungenügende Anschauungen. Erst R. Hartig[2]) ist es gelungen, über diesen Gegenstand bezüglich unserer wichtigsten Holzarten Aufklärung zu bringen. Die farbige Verkernung ist nach ihm nicht als eine beginnende Zersetzung, auch nicht als eine chemische Veränderung der Zellwandsubstanz zu betrachten, sondern lediglich als eine Ablagerung von Stoffen (aus den parenchymatischen Zellen stammend) im Lumen und in den Wandungen der Holzorgane (Gerbstoffe, Gummi, Harze ꝛc.); damit im Zusammenhange steht eine Vermehrung der Substanz. Umgekehrt giebt es Reif- und Splintholzarten, bei welchen die centralen Holzpartieen einen Substanzverlust (Stärkemehl) erfahren, oder auch ganz unverändert bleiben.

Der sogenannte falsche Kern, rote Kern der Buche ꝛc. wird durch beginnende Zersetzung oder durch Zufuhr von löslichen Zersetzungsprodukten aus anderen Baumteilen bedingt. Bei den Kiefernarten kann er auch durch sehr reichliche frühzeitige Harzablagerung veranlaßt sein.

Das Kern- und Reifholz älterer Bäume ist bei vielen Holzarten sehr häufig schwerer, härter und dauerhafter, als Splintholz derselben Holzart, das wegen seiner rascheren Zersetzbarkeit von den Holzarbeitern gewöhnlich entfernt wird. Je stärker die Kernholzbildung bei den Kiefernarten, der Lärche, Akazie, Eiche ꝛc. entwickelt ist, desto wertvoller das Holz.

---

[1]) Siehe auch hierüber R. Hartig in den vorerwähnten Untersuchungen.
[2]) Ebenda, S. 48 u. f.

Da die Jahrringstärke einen oft sehr erheblichen Unterschied im Kern- und Splintholze desselben Baumes aufweist, insofern gewöhnlich in der Jugend breitere Jahrringe gebaut werden, als später, und die Breite der Jahrringe bezüglich der technischen Holzbeschaffenheit eine große Rolle spielt, so können sich durch diesen Faktor Verhältnisse ergeben, welche die vielfach verbreitete Ansicht, Kernholz sei immer schwerer, härter und dauerhafter als Splintholz, nicht zulassen.

## III. Formverhältnisse.

Man kann das Holz der Bäume hinsichtlich der allgemeinen Form und Stärke in verschiedene Partieen unterscheiden und zwar in das Holz des Schaftes, das Holz der Bekronung und das Holz der Bewurzelung. Auf die Produktion der Schaftholzmasse ist in der Forstwirtschaft das vorwiegendste Augenmerk gerichtet, denn nur der Schaft ist der ausgiebige Faktor der Holzernte in Hinsicht auf Quantität und Qualität.

1. Das Verhältnis zwischen Schaftholz-, Astholz- und Wurzelholzmasse ist bei verschiedenen Bäumen sehr verschieden, und wechselt hauptsächlich nach Holzart, Bestandsschluß, Alter und Standortsgüte.

a) Holzart. Jede Holzart hat ihre eigene Wachstumsform, daher gleicht keine in Bezug auf Habitus oder Tracht der anderen. Es giebt Waldbäume, bei welchen auch in freiem Stand die Entwickelung der Hauptachse immer vorherrschend bleibt, wie die Fichte, Tanne und Lärche; der Schaft dieser Holzarten läßt sich stets mitten durch die Krone bis zum äußersten Gipfel sicher verfolgen, er verästelt sich nicht, und die Bekronung ist eine bloße Bezweigung. Auch die Kiefer baut einen starken Schaft, aber in höherem Alter zerteilt sich derselbe in oft starke und zahlreiche Äste, und schließt endlich mit einer schirmförmigen Krone ab. Bei unseren Laubhölzern gewinnt in freiem Stande die Bekronung schon im mittleren Alter und oft noch früher das Übergewicht über die Schaftentwickelung; am entschiedensten herrscht die Schaftbildung hier noch bei der Erle, Traubeneiche, Esche und etwa bei Birke und Aspe vor.

Ganz allgemein kann man sohin sagen, daß die Nadelhölzer und Lichtholz-Laubbäume am meisten zur Schaftholzproduktion disponieren.

b) Bestandsschluß. Es gilt hier die allgemeine Regel, daß die Schaftholzerzeugung haubarer Bäume um so größer, Ast- und zum Teil auch Wurzelholzerzeugung dagegen um so geringer ist, je geschlossener der Bestand ist, in welchem ein Baum erwuchs. Durch diesen Umstand gewinnen offenbar die im Schlusse erzogenen Laubhölzer am meisten, — vor allem Buche, Hainbuche und Stieleiche, deren Schaft im freien Stande oft schon in einer Höhe von 5 oder 6 m sich in Äste zerteilt und mit einer fast bis zur Erde herabreichenden Laubkrone überkleidet ist.

Hieraus folgt, daß das Verhältnis, in welchem die erzeugte Schaftholzmasse zur Ast- und Zweigholzmasse steht, auch nach der Bestandsform verschieden sein muß, daß im allgemeinen die Schaftholzproduktion der verschiedenen Hochwaldformen größer sein muß, als jene der Mittelwald- und ihr nahe stehenden Formen.

c) Alter. Wenn wir hier die nutzbare Schaftholzmasse eines Baumes aus geschlossenem Bestande ins Auge fassen, so überwiegt in der Jugendperiode die Astholzmasse ganz bedeutend; im mittleren Alter nimmt die Schaftholzmasse schon erheblich zu, und noch mehr im höheren Alter, sodaß im allgemeinen haubare Bestände der besseren Holzarten bei gutem

Schlusse nur 10—20 Prozent des Gesamtholzanfalles Astholz liefern.[1]) Daß die Wurzelholzmasse mit zunehmendem Alter steigen müsse, ist leicht zu ermessen.

d) Standortsgüte. Wenn das Gedeihen und das Maß der Entwickelung einer Holzpflanze überhaupt vom Standorte abhängig ist, — und das ist dieselbe bekanntlich im höchsten Maße, so kann es bei den Holzpflanzen, die überhaupt durch eine Schaftausbildung charakterisiert sind, nicht ausbleiben, daß die Standortsgüte auch von lebhaftem Einflusse auf letztere sein muß. Die Erfahrung lehrt auch überall, daß die Schaftholz-Entwickelung mit der Güte des Standortes steigt und fällt. In den meisten Fällen verhält es sich mit der Wurzelholzmasse umgekehrt, — indem nicht der bessere, sondern der ungünstigere Standort die größere Wurzelholzmasse erzeugt.

Aus dem Bisherigen ist zwar zu entnehmen, daß das Verhältnis zwischen Schaft-, Ast- und Wurzelholzmasse der verschiedenen Holzarten, bei der großen Mannigfaltigkeit in welcher die aufgeführten Hauptfaktoren in Rechnung kommen können, kein konstantes sein kann. Um jedoch das Urteil in Bezug auf absolute Größenverhältnisse nicht in voller Unsicherheit zu lassen, folgt nachstehende, mit Zugrundelegung der Angaben von Pfeil und Th. Hartig gefertigte Übersicht. Unter Voraussetzung geschlossener, bei günstigen Standortsverhältnissen erwachsener Hochwaldbestände von höherem Alter, ist das Prozentverhältnis der Schaft-, Ast- und Wurzelholzmasse der verschiedenen Holzarten folgendes:

| Holzart | Schaft % | Astholz[2]) % | Wurzelholz[3]) % |
|---|---|---|---|
| Fichte . . . . | 80—85 | 8—10 | 15—25 |
| Tanne . . . | 80—85 | 8—10 | 15—30 |
| Lärche . . . . | 76—78 | 6—8 | 12—15 |
| Kiefer . . . . | 72—75 | 8—15 | 15—20 |
| Weimutskiefer . | 62—80 | 5—23 | 9—20[4]) |
| Erle . . . . | 75 | 8—10 | 12—15 |
| Aspe . . . . | 75—80 | 5—10 | 5—10 |
| Birke . . . . | 75—80 | 5—10 | 5—12 |
| Linde . . . . | 65—70 | 20—25 | 12—15 |
| Ulme . . . . | 65—70 | 10—15 | 15—20 |
| Ahorn . . . . | 60—65 | 10—20 | 20—25 |
| Buche . . . . | 60—65 | 10—20 | 20—25 |
| Esche . . . . | 60 | 15—20 | 15—25 |
| Eiche . . . . | 60 | 15—25 | 20—25 |
| Hainbuche . . | 60 | 10—20 | 15—20 |

Andere Verhältnisse zeigt der Oberholzstamm im Mittelwalde, indem die Astholzmasse hier bei der Mehrzahl der Holzarten auch im höheren Alter weit bedeutender ist. Nach Lauprecht erreicht dieselbe bei folgenden Holzarten im Alter von

| | 50—60 Jahren % | 60—100 Jahren % | über 100 Jahren % |
|---|---|---|---|
| Eiche . . . . . . | 58 | 42 | 18—25 |
| Buche . . . . . | 59—60 | 51 | 28—40 |
| Aspe . . . . . . | 40 | 40 | 25—29 |
| Birke . . . . . | 35—40 | 35—44 | 34—40 |

[1]) Wir setzen hier die nutzbare Schaftholzmasse, d. h. Derbholz, voraus. Die Verhältnisse der Achsenentwicklung, für sich betrachtet, würden andere Resultate ergeben.
[2]) Siehe über die Gesetze der Astholzmasse: Preßler in der Forst- und Jagdzeitung 1864. S. 460.
[3]) Vergl. hierüber auch die aus Fällungsergebnissen entnommenen Stockholzerträge in Burckhardt's Hilfstafeln für Taxatoren. S. 74.
[4]) Nach R. Heß, österr. Centralblatt 1875, S. 200.

2. Da der Baumschaft im allgemeinen das Endziel aller forstlichen Produktionsbemühungen ist, so kann es nicht gleichgültig sein, welche Form und nähere Beschaffenheit derselbe besitzt, und wir werden uns in dieser Beziehung nun noch eingehender mit der Schaftform zu befassen haben. Wenn ein Baumschaft die ausgedehnteste Gebrauchsfähigkeit besitzen soll, so muß er möglichst starke Dimensionen haben, geradschaftig, astrein und möglichst vollholzig sein.

a) Dimensionen. Das Längenwachstum beginnt im allgemeinen schon in früher Jugend bemerklich zu steigen, erreicht seinen Kulminationspunkt in der Stangenholzperiode, stets geraume Zeit vor der Mannbarkeit, sinkt allmählich gegen diese hin, und nimmt jenseits derselben mehr und mehr bis zum zeitlichen Stillstande ab (Abwölbung der Krone). Das Dickenwachstum bleibt anfänglich und auch während der Stangenholzperiode gegen das Maß des Längenwachstums zurück, und kulminiert in der Regel auch später als das Höhenwachstum; es hält dagegen weit länger aus, als letzteres, da es überhaupt erst mit dem Tode des Baumes abschließt. Auf das Maß des Längenwachstums ist die Standortsgüte und besonders die Tiefgründigkeit des Bodens von hervorragendem Einflusse; auf das Dickenwachstum außer der Bodengüte besonders der Lichtgenuß der Krone.

Was die absolute Größe der Schaftdimensionen, wie sie heute in unseren Waldungen durchschnittlich produzirt werden, betrifft, so hängen dieselben selbstredend von vielen besonderen Umständen ab. Man kann im allgemeinen nur sagen, daß dieselben gegen früher, infolge Rückganges der Bodenthätigkeit und frühzeitigerer Nutzung, fast allerwärts erheblich abgenommen haben. Schaftlängen, wie sie sich aus Baumhöhen von 40—45 m ergeben, gehören schon zu den außergewöhnlichen Größen. Brusthöhendurchmesser von 30—40 cm liefern die gangbarsten Stärkesorten; was 40 cm und mehr mißt, ist Starkholz. (In einigen Ländern muß man mit dem Begriff Starkholz schon auf 35 und 30 cm Brusthöhenstärke heruntergehen.)

Handelt es sich daher darum, den Schaft nach beiden Dimensionen zur möglichst vollkommenen Ausbildung gelangen zu lassen, so haben wir zur vollen Entwickelung des Längenwachstumes die Bäume bis zum mittleren Alter in gut geschlossenem Stande zu erhalten, von hier aus aber zur Begünstigung des Dickenwachstumes eine allmählich sich steigernde räumigere Bestandsstellung eintreten zu lassen (wie sie der steigenden Anforderung an größeren Ernährungsraum entspricht)[1]; wir werden nur die besseren Standörtlichkeiten auswählen dürfen, wenn das möglichst Erreichbare in vorliegendem Sinne erzielt werden soll; auch besonders auf Benutzung im höheren Alter und auf jene Holzarten unser Augenmerk richten, denen eine vorwiegende Schaftbildung eigentümlich ist.

b) Geradschaftigkeit. Um die Baumschäfte nach ihrer Geradschaftigkeit zu bezeichnen, unterscheidet man sie in schnürige und nichtschnürige Schäfte. Der schnürige Schaft ist entweder zweischnürig oder einschnürig; einschnürig ist er, wenn er sich zwischen zwei gedachte parallele Ebenen legen läßt, deren gegenseitiger Abstand dem mittleren Durchmesser des Schaftes gleich ist (alle Kurvenhölzer, Kniehölzer, säbelförmige Schäfte 2c.); zweischnürig ist er, wenn seine Achse nahezu eine gerade Linie ist. Die geradesten Schäfte bauen die Fichte, Weißtanne und Lärche; ihnen reihen sich Kiefer, Weimutsföhre, Erle und Traubeneiche an. Vom größten Einflusse auf

---

[1] Den Schutz des Bodens durch den Bestand selbst, oder durch irgend welche andere Schutzmittel vorausgesetzt.

Geradschaftigkeit ist der *Bestandsschluß*. Alle Holzarten, welche im freien Stande zur Entwickelung eines geraden Schaftes gewöhnlich nicht gelangen, also die meisten Laubhölzer und oft auch die Kiefer, nähern sich, im geschlossenen Bestande erwachsen, der Schaftform der Fichte und Tanne mehr oder weniger, allerdings ohne die letztere vollkommen zu erreichen. Am meisten gewinnen in dieser Beziehung Buche, Ahorn, Stieleiche, Esche, Hainbuche 2c., namentlich bei Untermischung mit anderen Holzarten, wodurch eine gedrängtere Bestandsstellung dauernd sich erzielen läßt. Auch der *Standort* ist auf die Geradschaftigkeit nicht ohne Einfluß; vor allem ist es die *Tiefgründigkeit* des Bodens, welche sich in fraglicher Beziehung vorteilhaft bemerkbar macht.

Die auffallendsten Unterschiede in der Schaftform äußert der Standort auf die Kiefer; während dieselbe in Norwegen, Polen und Finnland, auch in Norddeutschland, einen durchaus geraden Schaft baut, der jenem der Fichten und Tannen wenig nachsteht, wächst sie in den warmen Tieflagen Süddeutschlands oft überaus krummschäftig, selbst bei geschlossener Bestandsstellung. Es hat den Anschein, als wenn ein sehr üppiges Längenwachstum, namentlich *in der Jugend* der Geradschaftigkeit mehrerer Holzarten nicht förderlich wäre, — daß dieselbe weit mehr durch ein *mäßiges, aber stetiges und lange ausdauerndes Wachstum herbeigeführt* werde.

Freistehende oder in der Randpartie geschlossener Bestände erwachsene Lärchen werden bei üppigem Wachstume in der frühesten Jugend da und dort krummschäftig oder *säbelförmig*. Man betrachtet den Wind als Ursache dieser Erscheinung, der die zarte jugendliche Pflanze nach einer Seite beugt, während der jüngste Gipfeltrieb dabei stets senkrecht in die Höhe strebt. Guter Boden und flache Bewurzelung in der Jugend begünstigen diese Eigentümlichkeit mehr, als magerer und etwas steiniger Boden. Die Krümmung beschränkt sich deshalb auch nur auf den unteren Teil des Schaftes, nach oben zu bleibt die Lärche in Geradschaftigkeit gegen Fichte und Tanne nicht zurück.

c) *Astreinheit*. Sobald bei der jungen Holzpflanze der Gipfel derart ausgebildet ist, daß er beschattend auf die unteren Äste wirkt, und die Belaubung der letzteren dadurch der Lichteinwirkung entzogen wird, so dürren die unteren Äste nach und nach ein, brechen vom Schafte ab, und lassen den letzteren bis auf eine oft ansehnliche Höhe astrein erscheinen. Auch im freien Stande findet diese Astreinigung bis auf mäßige Höhe vor allem bei den Lichthölzern statt. Unter den Schatthölzern reinigt sich im freien Stande am spätesten die Fichte, die oft bis ins hohe Alter mit einer bis zur Erde reichenden Krone überkleidet ist (Wetter- oder Schirmtannen der Alpen); unter den Laubhölzern steht ihr in dieser Hinsicht die Hainbuche am nächsten.

Daß diese Astreinigung im *geschlossenen Walde* in noch höherem Maße stattfinden müsse, ist bei dem verschattenden Kronenschirme des geschlossenen Bestandes erklärlich.[1]) Auf Erziehung astreiner Schäfte ist daher der Bestandsschluß *während der ganzen Zeit des Hauptlängenwachstumes* von hervorragendem Einflusse. Tritt auch von hier ab der Stamm in räumigere Stellung, so hat dieses auf Astreinheit keinen weiteren Einfluß; allerdings aber dann wieder, wenn der Schaft schließlich in ganz freien Stand (als noch wachskräftiger Überhälter) gelangt, wo er sich, je nach der Bodengüte, Gesundheit und Alter, mehr oder weniger mit Wasserreisern überkleidet.

Die Astreinheit des Schaftes ist für dessen *Nutzholzverwendung* mit in

---

1) Über die reibende Wirkung des Nebenbestandes siehe die Beobachtungen *Weise's* in Jäger's Zeitschr. „Aus dem Walde" 1887, Nr. 23 und 24.

erster Linie entscheidend, namentlich für die untere Partie desselben. Frühzeitig eintretender Bestandsschluß muß deshalb eine hervorragende Forderung rationeller Nutzholzproduktion bilden und sind alle weiträumigen Pflanzungen bei der Bestandsgründung, vorzüglich bei den Schatthölzern, von diesem Gesichtspunkt als verwerflich zu betrachten. Schafte, die sich sehr spät erst von den unteren Ästen gereinigt haben, oder die sog. „rauhen Stämme“ liefern nur geringe Schnittholzwaren.

Die Astreinheit läßt sich wohl auch durch künstliche Aufästung erzielen; sie soll aber immer nur als eine Hilfe in der Not betrachtet werden, weil schlimme Gefahren für die Gesundheit des Holzes damit verbunden sein können.[1]) Die Wirkung des Bestandsschlusses auf Astreinheit kann die Aufästung nur dann ersetzen, wenn sie von frühester Jugend auf begonnen und bis ins 30. oder 40. Jahr fortgesetzt wird, weil im Falle erst später beginnender Ästung die künstliche Hinwegnahme der Äste sich nur auf die Oberfläche des Schaftes, nicht aber auf dessen Inneres beziehen kann.

d) Vollholzigkeit. Vollholzig oder vollformig ist ein Baumschaft, wenn er sich in seiner räumlichen Ausdehnung mehr der Cylindergestalt, abholzig oder abfällig, abformig dagegen, wenn er sich mehr der Kegelgestalt, nähert. Daß der vollholzige Schaft eine weit ausgedehntere Gebrauchsfähigkeit hat, als der abfällige, ist leicht zu ermessen. Der Wert eines Baumschaftes, der in seiner größten brauchbaren Länge unmittelbar zur Verwendung gelangen soll, steigt daher in geradem Verhältnisse mit dem Zopfdurchmesser bei gleicher Länge. Länge und Zopfstärke entscheiden deshalb weit mehr über seinen Verwendungswert, als der Kubikinhalt für sich allein, oder als Länge und mittlerer Durchmesser.[2])

Das Maß der Vollholzigkeit ist vorzüglich bedingt durch die Holzart, den Bestandsschluß, die Baumhöhe, das Alter, die Standortsthätigkeit ꝛc.

Was die Holzart betrifft, so ist einleuchtend, daß jene Holzarten, welche mit geschlossener Schaftbildung, ohne Zerteilung desselben in Äste und mit geringer Astmassenbildung überhaupt, wie es bei der Tanne, Fichte und Lärche auch Kiefer vorzüglich der Fall ist, höhere Vollholzigkeit besitzen müssen, als andere, bei welchen, in bald geringerer, bald bedeutenderer Höhe, der Schaft sich in Äste auflöst, wie bei den meisten Laubhölzern. Beschränkt man jedoch bei letzteren die Untersuchung nur auf den kurzen geschlossenen Schaftteil, so können letztere, für sich betrachtet, immerhin sehr walzenförmig sein. Bei freiständig erwachsenen Bäumen ist die Krone stark entwickelt und überkleidet den Schaft oft bis tief herab; die dem Schafte aus der Krone zufließende Nahrung vermehrt sich mit jedem Aste nach unten zu, die Jahrringe sind in den unteren Schaftpartieen oft breiter als oben, und der Schaft muß infolgedessen eine kegelförmige Gestalt annehmen. Man erkennt dieses am auffallendsten bei frei erwachsenen, bis zur Erde herab bekronten Fichten. — Im geschlossenen Stande dagegen ist die Krone auf die oberste Schaftpartie zusammengedrängt, diese wird sohin besser ernährt, als der untere Schaftteil und baut breitere Jahrringe, was einen walzenförmigeren Schaftbau zur Folge haben muß. Einen maßgebenden Faktor bildet weiter die Baumhöhe. Baur[3]) hat wenigstens für Fichte und Buche nachgewiesen, daß die Vollholzigkeit bis zu einer gewissen Baumhöhe (Fichte 20—24 m) steigt und von hier ab zu fallen beginnt, — daß überhaupt im geschlossenen nahezu gleichalterigen Bestande die Formzahl eine Funktion der Höhe ist. Ebenso bestehen Beziehungen zwischen der Schaftform und dem Alter, da in den höheren Altersstufen die Formzahl abnimmt, ganz besonders bei Lichtstellung der Bäume.

---

[1]) Siehe Gayer, Der Waldbau, 2. Aufl. S. 596.
[2]) S. hierüber besonders Lehnpfuhl in Dankelmann's Zeitschr. 1885, Septemberheft.
[3]) Baur, Die Fichte in Bezug auf Ertrag, Zuwachs und Form. Stuttgart 1876. — Dann die Rotbuche in Bezug auf Ertrag, Zuwachs und Form. Berlin 1881.

Das absolute Maß der Vollholzigkeit drückt man durch die **Schaftformzahl** aus; diese stellt das Verhältnis der wirklichen Schaftholzmasse (ohne Äste) zum Raumgehalte des Idealcylinders dar, der mit dem Schafte gleiche Höhe und gleichen Brusthöhen-Durchmesser hat. So liegen z. B. für die höheren Altersstufen die Schaftformzahlen der Tanne zwischen 0,44 und 0,57 (Burckhardt), Fichte zwischen 0,41 und 0,58 (Baur), Lärche zwischen 0,33 und 0,51 (Burckhardt), Buche zwischen 0,46 und 0,49 (Seebach).

## IV. Gewichtsverhältnisse.

Das Gewicht des Holzes ist eine außerordentlich wandelbare Größe; sie ist nicht nur verschieden nach Holzart, sondern auch nach den Standortsverhältnissen und der Bestandsverfassung, dem Alter des betreffenden Baumes, nach dem Baumteil, welchem ein konkretes Holzstück entnommen ist, dessen Wassergehalt, Harzgehalt und manchem anderen. Eine sichere Kenntnis ist sohin im gegebenen Falle nur durch jedesmalige direkte Ermittelung des Gewichtes zu erlangen.

Die Physik unterscheidet bekanntlich zwischen absolutem und spezifischem Gewicht. Unter **absolutem Gewicht** des Holzes (oder eines festen Körpers überhaupt) versteht man den Druck, den dasselbe, vermöge der Anziehungskraft der Erde, auf seine Unterlage ausübt. Um das Maß dieses Druckes zu bezeichnen, bedient man sich als Einheitsmaß des Gewichtes, welches 1 ccm Wasser bei seiner größten Dichte (+ 4° C.) besitzt, und das Gramm genannt wird. Die Ermittelung des absoluten Gewichtes geschieht bekanntlich mittelst der Wage.

Unter **spezifischem Gewichte** (Volumgewicht, Dichtigkeit) dagegen wird das Verhältnis verstanden, in welchem das Gewicht eines gemessenen Volumens Holz zum Gewichte des gleichen Volumens Wasser steht. Das spezifische Gewicht giebt also an, um wie vielmal ein Holz schwerer oder leichter ist, als ein ihm gleich großes Volumen Wasser. Da 1 ccm Wasser gleich 1 g wiegt, so erhält man das spezifische Gewicht des Holzes, wenn man das absolute Gewicht desselben durch sein Volumen, in Kubik-Centimeter ausgedrückt, dividiert. Umgekehrt kann man mit dem spezifischen Gewichte das absolute Gewicht irgend eines Stückes Holz ermitteln, wenn man das Volumen desselben mit dem spezifischen Gewicht multipliziert.

Die genaue Kenntnis der Gewichtsverhältnisse unserer inländischen Hölzer hat bezüglich der technischen Gebrauchsfähigkeit nur einen geringen **direkten** Wert; es handelt sich allerdings in manchen Fällen um Verwendungsweisen beim Holze, wobei das Gewicht desselben mehr oder weniger in Betracht gezogen wird, z. B. beim Bedachungs-, Maschinen-, Wagnerholz ꝛc.; ebenso zeigt sich dasselbe höchst einflußreich auf den Transportaufwand, aber zu allen diesen Zwecken ist die durch die Praxis längst festgestellte Gewichtskenntnis der Hölzer vollständig hinreichend. Dagegen aber ist eine genauere Einsicht in die Gewichtsverhältnisse der Hölzer insofern von Bedeutung, als viele andere wichtige Eigenschaften beim Holze, z. B. die Härte, die Dauer, die Brennkraft, das Maß des Schwindens und Quellens u. dergl., mehr oder weniger mit dem Gewichte in Beziehung stehen.

1. Das **spezifische Gewicht** der festen Holzsubstanz, also der Holzzellwand,[1]) ist bei allen Holzarten größer als jene des Wassers. Nach den übereinstimmenden Untersuchungen von Sachs und R. Hartig [2]) besteht kein wesentlicher Unterschied im spez. Gewicht der festen Holzsubstanz der wichtigeren Holzarten und kann dasselbe für Eiche, Buche, Birke, Fichte und Kiefer gleich-

---

[1]) von Th. Hartig **spezifisches Festgewicht** genannt.
[2]) Untersuchungen aus dem forstbotanischen Institut zu Müncheh. 2. Heft, S. 14.

förmig auf 1,56 gesetzt werden. Dabei ist ein Unterschied zwischen Kern- und Splintholz desselben Stammes nicht bemerkbar.

Nachdem sohin ein Dichtigkeits-Unterschied der Holzsubstanz von Holzart zu Holzart nicht besteht, so kann das spezifische Gewicht nur durch den anatomischen Bau und durch die in den Zellen abgelagerten Stoffe bedingt sein.

a) Der anatomische Bau. Ob die den Holzkörper bildende feste Substanz mehr oder weniger Hohlräume in sich birgt, ob die Holzzellen größer oder kleiner, dick- oder dünnwandiger sind, ob und in welchem Maße die Gefäße vertreten sind, ob also das Holz mehr oder weniger feste Substanz in einem bestimmten Volumen besitzt, — das ist es, was das spezifische Volumgewicht oder die Dichtigkeit der verschiedenen Holzarten hauptsächlich bedingt.

Bei den meisten Holzarten ist nun aber die feste Substanz im Jahrringe sehr ungleich verteilt; sie ist bekanntlich weit mehr in der Zone des Sommerholzes vertreten, als in der Frühjahrszone (S. 10). Daraus folgt aber, daß das Gewicht eines Holzes von dem Verhältnisse abhängen müsse, in welchem die dichte Sommerholzzone gegenüber der porösen Frühjahrszone auftritt. Ein Holz ist also, mit anderen Worten, um so schwerer, je breiter die Sommerholzzone der Jahrringe ist.

Das Holz eines Baumes wird um so dichter und schwerer sein, je später das örtliche Frühjahr beginnt und je kürzer seine Dauer ist, — je länger dagegen die Sommerthätigkeit anhält. Daß sich hieraus nach dem speziellen Standorte und nach der Jahreswitterung die mannigfachsten Verhältnisse zwischen Frühjahrs- und Sommerholzbildung ergeben müssen, ist leicht zu ermessen. Aber auch die besonderen Zustände der Bestandsverfassung äußern sich darauf höchst einflußreich, denn in gut geschlossenem Bestande oder unter wirksamem Schirme ist das Erwachen der Frühjahrsthätigkeit erheblich verzögert, gegenüber den Orten mit unbeschränkter Insolation.[1])

Was nun die Menge der festen Substanz überhaupt betrifft, so muß dieselbe offenbar dem mannigfaltigsten Wechsel unterliegen; vorzüglich maßgebend in dieser Beziehung sind aber die Holzart und die vom Standort abhängige Ernährungsenergie. Unter unseren einheimischen Holzarten hat die Eiche die größte, die Tanne die geringste Menge an fester Substanz; es übertreffen überhaupt, nach Hartig's Untersuchungen, die Laubhölzer die Nadelhölzer um etwa 25—30 %. — Die Energie der Ernährung wechselt mit jedem Standorte; unter letzterem darf aber nicht allein der Boden nach seinen unzähligen Stufen der Fruchtbarkeit allein verstanden werden, sondern er kann nur betrachtet werden unter der Mitwirkung der so mächtig sich äußernden Faktoren der Wärme und des Lichtes. Licht und Wärme kommen eben zur höchsten Kraftwirkung nur im Sommer. Hierin, und in der energischen Thätigkeit der nun vollkommen ausgebildeten Blatt- und Wurzelorgane, liegt überhaupt die Erklärung für die in den Sommerorganen sich konzentrierende größere Ansammlung der festen Substanz. Es ist damit im allgemeinen aber auch die große Rolle angedeutet, welche diese beiden Faktoren bei der Jahrringbildung vom Gesichtspunkte des spezifischen Gewichtes, für sich allein schon bei sonst gleichen Verhältnissen der Bodenfruchtbarkeit zu spielen vermögen.

Aus dem einer bestimmten Holzart entsprechenden harmonischen oder nichtharmonischen Zusammenwirken aller Ernährungsfaktoren erklären sich in der That eine Menge von Er-

---

[1]) R. Hartig, Das Holz der deutschen Nadelholzbäume. Berlin 1885.

scheinungen, z. B. das höhere Gewicht des Fichten- und Lärchenholzes von rauheren Gebirgsstandorten mit ihrer kürzeren Vegetationsperiode und intensiven Sonnenwirkung, — gegenüber dem Holz aus milden Tiefländern; das höhere spezifische Gewicht des Eichenholzes aus warmen Lagen — gegenüber jenen von rauhen Standorten; das geringe spezifische Gewicht des auf armem Sandboden erwachsenen Traubeneichenholzes, wie jenes überaus feinjährigen Fichtenholzes, welches in den Hochlagen der Alpen und im hohen Norden auf seichtem armem Boden und bei sehr beschränkter Wärme erwächst; es erklärt sich daraus die poröse Beschaffenheit mancher bei einem andauernden Überfluß von Bodennässe erwachsener Hölzer, vor allem bei der Stieleiche, Rüster; das hohe spezifische Gewicht jener Jahrringe, welche bei den Nadelhölzern für die Periode der Lichtstellung im höheren Alter zumeist angetroffen wird u. s. w.

Obwohl aus dem Gesagten hervorgeht, daß bezüglich der Sommerholzbildung des Jahrringes ein außerordentlicher Wechsel von Ort zu Ort und von Jahrgang zu Jahrgang bestehen müsse, kann man doch die Frage stellen, ob nicht aus der Jahrringbreite allein schon auf die Dichtigkeitsverhältnisse eines Holzes annähernd richtige Schlüsse gezogen werden können? Zur Beantwortung dieser Frage ist zwischen den Holzartengruppen zu unterscheiden. Bezüglich der ringporigen Hölzer kann gesagt werden, daß raschgewachsenes breitringiges Holz schwerer ist, als sehr engringiges, — vorausgesetzt, daß bei jenem die durchschnittliche Jahrringbreite von 6 mm nicht übersteigt. Bezüglich der Nadelhölzer hat die Erfahrung längst festgestellt, daß aus auf engem Jahrringbau für die Mehrzahl der Fälle und im großen Durchschnitt größeres Holzgewicht geschlossen werden kann, als bei raschwüchsigem, breitringigem Bau; auch hier bestehen indessen Ausnahmen, insbesondere in Hinsicht der auf hohen Alpenstandorten erwachsenen Hölzer mit Jahrringbreiten von nur 1—2 mm. Was endlich die zerstreutporigen Hölzer anlangt, so ist ein Schluß aus der Jahrringbreite auf deren Dichtigkeitsverhältnis nicht zulässig, da der Unterschied zwischen der Frühjahrs- und Sommerzone ein zu geringer ist.

Nach den neuesten Untersuchungen von R. Hartig über das Holz der Rotbuche ist bei dieser Holzart die Jahringbreite ganz ohne Einfluß auf das Gewicht; letzteres hängt vom Alter des Baumes ab. In der Jugend wird schweres, mit zunehmenden Alter immer leichteres Holz erzeugt, weil mit zunehmender Kronenentwickelung die Verdunstungsgröße wächst, die Zahl der wasserleitenden Gefäße zunehmen muß. Wenn erfahrungsgemäß das Rotbuchenholz auf guten Standorten besser ist, als auf schlechten, so beruht dies nur darauf, daß in der Regel auf ersteren die Bestände im jüngeren Alter gefällt werden, als auf letzteren.

Bei den Nadelhölzern steigt nach R. Hartig das Gewicht der Hölzer so lange, als der Zuwachs eines Baumes sich vergrößert, es fällt, wenn der Zuwachs abnimmt. Auch dies Gesetz erklärt sich einesteils aus der Ernährung, andernteils daraus, daß mit steigendem Flächenzuwachs das wasserleitende Lumen der Organe sich verringern kann, wogegen die Lumina verhältnismäßig größer werden müssen, wenn der Jahreszuwachs sich verkleinert. Dies Gesetz gilt aber nur für den einzelnen Baum und darf nicht so aufgefaßt werden, als besäßen die Bäume mit größerem Flächenzuwachs besseres Holz als solche mit geringem Flächenzuwachse.

b) Von den in den Zellen vorhandenen Stoffen kommen hier vorzüglich in Betracht das Wasser und das Harz.

Daß es für das Gewicht des Holzes einen Unterschied begründen müsse, ob die Wandungen und Lumina der Zellen mit Wasser erfüllt sind oder nicht, liegt auf der Hand. Obwohl der Wassergehalt des lebenden Baumes nach Holzart, Baumteil, Jahreszeit, Standort 2c. sehr verschieden ist und zwischen

30 und 55 Gewichtsprozenten schwanken kann, und beim gefällten Baum je nach dem Maße der Trocknung alle möglichen Stufen des Wassergehaltes vorkommen können, so unterscheidet man doch gewöhnlich in der Praxis das Grüngewicht mit durchschnittlich 45 % Wassergehalt, wie es der Baum bei der Fällung giebt, dann das Gewicht in waldtrockenem Zustande nach längerem Liegen des Holzes auf luftigen Sammelplätzen, und endlich das Lufttrockengewicht (dürr), wie es durch längere Aufbewahrung des Holzes unter Dach in trockenen Räumen erhalten wird; letzteres hat dann immer noch 10—11 % Wasser.

Für wissenschaftliche Zwecke ist das absolute Trockengewicht erst erreicht, wenn das Holz, nach vollständiger Trocknung im geheizten Trockenraum bei 105° C. auf einer empfindlichen Wage an Gewicht nicht mehr abnimmt. Dieser Trockengrad erhält sich indessen nur auf so lange, als das Holz im Trockenapparate sich befindet; ein kurzer Aufenthalt außerhalb desselben läßt das Gewicht wieder anwachsen.

Der größere oder geringere Wassergehalt übt aber auch einen indirekten Einfluß auf das spezifische Gewicht des Holzes, insofern als durch denselben das Volumen bedingt wird. Mit dem Trocknen des Holzes ist dessen Schwinden, d. h. eine Volumensverminderung verbunden; für das spezifische Gewicht muß das Schwinden deshalb stets gewichtsverstärkend wirken.

Fällungszeit. Man hat öfter schon behauptet, daß auch die Fällungszeit einen Unterschied im Gewichte der Hölzer bedinge. Wenn es sich in dieser Frage um das absolute Grüngewicht handelt, dann kann kein Zweifel über die Richtigkeit dieser Behauptung bestehen, denn der Wassergehalt ist bekanntlich zu verschiedenen Zeiten des Jahres ein sehr verschiedener. Sein geringstes Maß erreicht er im großen Durchschnitte bei den Laubhölzern im Winter und bei den Nadelhölzern im Frühjahr, — jedoch mit mehr oder weniger großen Schwankungen, je nach der speziellen Holzart. Soweit es sich dagegen um das spezifische Trockengewicht handelt, ist, nach dem heutigen Stande der Wissenschaft, ein Unterschied durchaus unwahrscheinlich.

Ein Unterschied im spezifischen Trockengewichte könnte etwa durch die Reservestoffe veranlaßt sein, und Th. Hartig glaubte darauf hin auch für die Sommermonate ein Mindergewicht von 5—8 % annehmen zu müssen; auch Grabner wollte für die verschiedenen Jahreszeiten und Holzarten etwas auseinander gehende Gewichtsziffern gefunden haben. Nach der großen Übereinstimmung dagegen, welche R. Hartig bezüglich der Reservestoffablagerung während der Winter- und Sommermonate bei der Eiche und Buche konstatiert hat, kann vorerst ein Wechsel im spezifischen Gewicht, und sohin auch ein Einfluß der Fällungszeit noch nicht als erwiesen angenommen werden.

1. Harz. In ähnlicher Weise wie die Erfüllung der Hohlräume des Holzes durch Wasser auf das Gewicht wirkt, äußert sich auch das Harz bei den Nadelhölzern. Harzreiches Holz ist bekanntlich immer schwerer als mageres Holz. Unsere Nadelhölzer unterscheiden sich in dieser Hinsicht, nach R. Hartig, indessen wesentlich; während die Fichte nur in der jüngsten Splintzone Harz erzeugt und dasselbe sohin gleichförmig durch den ganzen Schaft verteilt ist, produziert die Kiefer auch in höherem Alter noch Harz, und der Kern wird dadurch immer harzreicher. Die Lärche scheint sich ebenso wie die Fichte zu verhalten; bei dem leichtflüssigen Zustande des Lärchenharzes versinkt dasselbe übrigens im höheren Alter der Bäume meist in die unterste Schaftpartie; bei allen Nadelhölzern aber steigt und fällt der Harzgehalt mit dem spezifischen Gewichte.

Alles Holz führt endlich mehr oder weniger im Wasser lösliche, namentlich im Splinte abgelagerte Stoffe, wie Eiweiß, Gummi, organische und anorganische Salze u. dergl. Ihr Einfluß auf das Gewicht ist nicht bekannt, — scheint aber ein nur sehr unbedeutender zu sein. Es giebt sich das am einfachsten durch den Gewichtsunterschied des geflößten und nichtgeflößten Holzes zu erkennen. Man ist dem allgemeinen Glauben nach vielfach geneigt, dem geflößten Holze geringere Schwere zuzuschreiben, als dem per Achse transportierten Holze. Was das spezifische Gewicht betrifft, so ist nach allen darüber angestellten Untersuchungen die durch das Flößen herbeigeführte Gewichts-Minderung jedenfalls eine höchst unbedeutende.

Das Trockengewicht der mit Metallsalzen u. dgl. getränkten Hölzer ist größer, als das natürliche Trockengewicht. Nach den Untersuchungen Nördlinger's ist kreosotiertes Buchen- und Kiefernholz um 17—18 % schwerer, als ungetränktes.

2. Die einzelnen Baumteile. Das spezifische Gewicht ist fast in jedem Teil des Baumkörpers ein anderes. Wenn auch im spezifischen Gewichte von Holzart zu Holzart Differenzen bestehen müssen, so läßt sich doch im großen Durchschnitte behaupten, daß bei den meisten Holzarten das spezifische Gewicht des Astholzes größer und das des Wurzelholzes geringer ist, als das des Schaftholzes.

Was das spezifische Grüngewicht der Reiserwellen betrifft, so besteht, nach Nördlinger, zwischen den einzelnen Holzarten kein erheblicher Unterschied, und liegt dasselbe zwischen 0,91 und 1,06. Größer sind die Differenzen des Lufttrockengewichts; bei älteren Stämmen der Nadelhölzer ist das spezifische Trockengewicht meistens höher, als beim Schafte, namentlich ist dies der Fall bei Fichten, Tannen, Zirbelkiefer und Legföhre; auch das Astholz der Lärche ist (nach Wessely)[1]) und jenes der Buche (nach Exner)[2]) schwerer, als das Stammholz. Alte ringporige Bäume, die schon längere Zeit in schwachem Zuwachse stehen, haben dagegen poröses Astholz.

Das eigentliche Wurzelholz ist beträchtlich leichter, als das des Stammes und der Äste. Dabei ist vom sog. Wurzelhalse, der bei vielen Holzarten ein oft hohes spezifisches Gewicht besitzt, abzusehen. Nur die harzreichen Nadelhölzer machen eine Ausnahme, indem besonders die stärkeren Wurzeln oft höchst bedeutende Gewichtsgrößen erreichen (z. B. Kiefernwurzelholz bis zu 1,035 spezifisches Gewicht).[3]) Nach Nördlinger ist das spezifische Gewicht des Wurzelholzes überhaupt um so geringer, je dünner die Wurzeln sind.[4])

Maserwuchs, wimmeriger Wuchs, gesunde Wundnarben, Astknoten, Überwallungswuchs u. dgl. erhöhen meist die Schwere des betreffenden Holzteiles, und zwar oft sehr merklich. Von besonderer Bedeutung sind in dieser Hinsicht die Astknoten, die, wenn sie z. B. bei Nadelhölzern mit engerem Jahrringbau im Astholze zusammentreffen, die größten Gewichtsgrößen am ganzen Baume herbeiführen.

Die einzelnen Partieen des Schaftes unterscheiden sich aber nun weiter auch durch ihr Alter, und ist hier zu trennen der Unterschied zwischen innen und außen und zwischen dem oberen und unteren Schaftteile.

Was den Gewichtsunterschied zwischen Splint und Kern- und Reifholz betrifft, so giebt es kein allgemeines, alle Holzarten gleichförmig umfassendes Gesetz. Trockener Zustand und annähernd gleichbreite Jahrringe vorausgesetzt, ist bei vielen Holzarten, z. B. Eiche, Kiefer, Lärche, Buche, das Kernholz schwerer als der Splint; bei der Birke ist meist der Splint schwerer als der Kern; bei einigen Holzarten, z. B. der Fichte, besteht kein erheblicher

[1]) Grabner's österr. Vierteljahrsschrift. 2. Bd. S. 24.
[2]) Exner, Studien über Rotbuchenholz. S. 46.
[3]) Nördlinger, Krit. Bl. 48. II. S. 165.
[4]) Botan. Zeitung 1863.

Unterschied. Es ist leicht zu ermessen, daß sich überdies auch hier wieder die Jahrringbeschaffenheit und ihre Bedeutung bei den verschiedenen Holzarten geltend machen muß. Dabei ist zu beachten, daß alle Holzarten in der Regel während der Jugend breitere, im höheren Alter dagegen schmälere Jahrringe bauen.

Bei hochalterigen Bäumen der Nadelhölzer nimmt das Gewicht oft von innen nach außen zu: bei den ringporigen Hölzern und auch bei der Buche liegt die schwerste Holzpartie mehr im Innern des Schaftes. Bei jugendlichen Schäften ist in der Regel ein Unterschied zwischen Kern und Splint nicht, oder nur in wenig erheblichem Maße vorhanden. Findet eine Zersetzung des Holzes durch Parasiten oder Saprophyten statt, so wird dadurch das spezifische Gewicht herabgesetzt, und damit muß sich auch das Verhältnis zwischen Splint und Kern ändern.

Was den Gewichtsunterschied zwischen der unteren und oberen Schaftpartie betrifft, so können sich sehr wechselnde Verhältnisse ergeben, vorzüglich veranlaßt durch die wechselnden Bestandszustände, unter welchen ein Baum in den verschiedenen Lebensperioden erwachsen ist. Doch kann man sagen, daß in der Mehrzahl der Fälle, das höhere spezifische Trocken-Gewicht in die untere Stammhälfte fällt.

Für die Kiefer besteht nach Sanio und R. Hartig das Gesetz, daß die dichtere Herbstholzzone in der unteren Schaftpartie am breitesten ist, und nach oben zu gunsten des Frühlingsholzes abnimmt. Vom Kronenansatze aufwärts findet das Gegenteil statt. Die Kiefer hat sohin im unteren Schaftteile dichteres Holz, als im oberen, und innerhalb der Krone kann die Holzdichte wieder zunehmen. Ganz ähnliche Verhältnisse fand Exner[1]) auch bei der Rotbuche, indem auch hier das spezifische Trockengewicht vom Stockende aus bis nahe zum Kronenansatze fällt, von hier aus aber wieder steigt und innerhalb der Krone das Maximum erreicht. Entgegengesetzte Ergebnisse lieferte die Untersuchung des spezifischen Grüngewichtes, indem hier ein entschiedenes Steigen des Gewichtes vom Stockende nach oben zu sich ergab

Für den Schaft der Eiche finden sich sehr auseinander gehende Verhältnisse. Bei jungen Stämmen von 50 Jahren steigt gewöhnlich das Gewicht von unten nach oben.[2]) Bei unseren alten und oft sehr hochalterigen Eichen wird dagegen allgemein ein Fallen des spezifischen Gewichtes von unten nach oben angenommen; es betrifft dieses sowohl hochschäftige mehr im Schlusse als auch die freiständig erwachsenen Stämme.

Bei der Birke hat R. Hartig[3]) die interessante Erscheinung konstatiert, daß hier nicht die Ringbreite an sich bestimmend für die Qualität des Holzes sei, sondern das Alter des Baumteiles, an welchem der Jahrring gebildet worden ist; und nur deshalb erscheinen die breiten Jahrringe substanzärmer, weil diese den jüngeren Baumteilen angehören. Das schwerere Holz ist sohin in der unteren Schaftpartie.

Im Schluß erwachsene Stämme und Stangen der Fichte und Tanne haben das schwerere Holz in der Regel in der unteren Stammhälfte; ganz im Freien erwachsene, tief herab beastete Stämme dieser Holzarten haben oben meist schwereres Holz, als unten. Auch bei der Kiefer steigt das Gewicht mit dem Alter, und zwar veranlaßt durch den Verharzungsprozeß; das schwerere Holz hat deshalb immer die untere Schaftpartie.

3. Die Bestimmung des spezifischen Gewichtes des Holzes geschieht einfach in der Art, daß man das absolute Gewicht und das Volumen des betreffenden Holzes (in Kubik-Centimetern ausgedrückt) ermittelt und das

[1]) Exner, Studien über das Rotbuchenholz. Wien 1865. S. 42.
[2]) Hartig, a. a. O.
[3]) Hartig, a. a. O. S. 60.

erstere durch das letztere dividiert. Das absolute Gewicht wird durch die Wage, das Volumen am besten durch den Xylometer bestimmt. Bei dem bedeutenden Anteile, den das im Holze stets vorhandene Wasser am gesamten Gewichte des Holzes nimmt, ist die Feststellung des Feuchtigkeitsgrades von ganz hervorragender Bedeutung für den Wert der Gewichtsziffern. Am meisten dehnbar ist der Begriff des waldtrockenen Zustandes, und obwohl auch der lufttrockene Zustand des Holzes noch Differenzen in sich schließt, so bezieht man mit Rücksicht auf die gewöhnliche Holzverwendung, in der Regel dennoch die Gewichtsziffern auf diesen lufttrockenen Zustand, namentlich wenn es sich um Gewichtsermittelnngen im großen handelt.

Die Untersuchungen des spezifischen Gewichtes unserer Hölzer wurden in den meisten Fällen nur an kleinen Holzstücken vorgenommen. Mehrfach hat man in neuerer Zeit aber auch größere Versuchsstücke, ja ganze Scheiter und Querscheiben dazu herangezogen und hat die Feststellung der Gewichtsziffern auch auf eine Unterscheidung der verschiedenen Baumteile ausgedehnt. — Handelt es sich darum, das durchschnittliche, spezifische Gewicht eines ganzen Schaftes zu ermitteln, so geschieht dieses am einfachsten dadurch, daß man in gleichen Abständen eine Anzahl Querscheiben aus allen Teilen des Schaftes schneiden läßt, für jede einzelne nach erreichtem Trockenzustand die Gewichtsbestimmung durchführt und aus den letzteren den Durchschnitt zieht.

4. Fassen wir alles im vorausgehenden über das spezifische Gewicht Gesagte zusammen, so ist es erklärlich, daß, wenn es sich um die absolute Größe des spezifischen Gewichtes der verschiedenen Holzarten handelt, nur Mittelzahlen zulässig sein können; denn das spezifische Gewicht einer Holzart schwankt zwischen ziemlich weit aus einander liegenden Grenzen, abgesehen von den Unterschieden, die zwischen Kern und Splint, der oberer und unteren Schaftpartie ꝛc. bestehen.

Man kann diese oberste und untere spezifische Gewichtsgrenze, wie die mittleren Werte, für jede Holzart aus nachfolgender Zusammenstellung entnehmen. Obwohl also auf alle derartigen allgemeinen Zahlen nur bedingter Wert zu legen ist, so geben sie doch die ungefähre Reihenfolge und das Verhältnis an, in welchem die verschiedenen Holzarten bezüglich des spezifischen Gewichtes ihres Schaftholzes zu einander stehen. Wir lassen dieselben hier folgen, wie sie aus den Arbeiten Nördlinger's[1]), Baur's[2]), R. Hartig's[3]), Exner's[4]), v. Seckendorff's[5]) und unseren eigenen hervorgehen, und ordnen sie nach den Mittelwerten des Lufttrockengewichtes.

| | Grenzen | | Mittelwerte | |
|---|---|---|---|---|
| | frisch | lufttrocken | frisch | lufttrocken |
| Hickory . . . . | | | | 0,89 |
| Zerreiche . . . . | 1,02—1,17 | 0,83—0,87 | 1,10 | 0,85 |
| Eibe . . . . . | 0,97—1,10 | 0,74—0,94 | 1,03 | 0,84 |
| Legföhre . . . . | | 0,72—0,94 | | 0,83 |
| Elsbeere . . . . | 0,87—1,13 | 0,67—0,89 | 1,01 | 0,80 |
| Stieleiche . . . . | 0,90—1,28 | 0,54—1,05 | 1,04 | 0,76 |
| Esche . . . . . | 0,74—1,14 | 0,57—0,94 | 0,88 | 0,75 |
| Spitzahorn . . . | | | | 0,75 |

1) Die techn. Eigenschaften des Holzes.
2) Untersuchungen über Festgehalt und Gewicht ꝛc. 1879.
3) Untersuchungen aus dem forstbotan. Institut III 1883, über das Verhältnis des lufttrockenen Zustandes der Hölzer zum absolut trockenen.
4) Studien über Rotbuchenholz. 1875.
5) Mitteilungen aus dem forstl. Versuchswesen Österreichs.

| | Grenzen | | Mittelwerte | |
|---|---|---|---|---|
| | frisch | lufttrocken | frisch | lufttrocken |
| Traubeneiche . . . | 0,87—1,16 | 0,53—0,96 | 1,01 | 0,74 |
| Weißbuche . . . | 0,92—1,25 | 0,62—0,82 | 1,05 | 0,74 |
| Akazie . . . . . | 0,75—1,22[1] | 0,58—0,85 | 0,87 | 0,73 |
| Birnbaum . . . | 0,90—1,07 | 0,71—0,73 | 1,05 | 0,73 |
| Teakholz . . . . | | 0,61—0,86 | | 0,73 |
| Rotbuche . . . . | 0,88—1,12 | 0,63—0,83 | 0,98 | 0,71 |
| Ulme . . . . . | 0,73—1,18 | 0,56—0,82 | 0,95 | 0,69 |
| Feldahorn . . . | 0,87—1,05 | 0,61—0,74 | 0,97 | 0,69 |
| Apfelbaum . . . | 0,95—1,26 | 0,66—0,84 | 1,01 | 0,67 |
| Edelkastanie . . . | 0,84—1,14 | 0,60—0,72 | 0,99 | 0,66 |
| Bergahorn . . . | 0,83—1,04 | 0,53—0,79 | 0,93 | 0,66 |
| Birke . . . . . | 0,80—1,09 | 0,51—0,77 | 0,96 | 0,65 |
| Lärche . . . . . | 0,52—1,00 | 0,44—0,83 | 0,81 | 0,59 |
| Platane . . . . | | | | 0,58 |
| Roßkastanie . . . | 0,76—1,04 | 0,52—0,63 | 0,90 | 0,57 |
| Schwarzerle . . . | 0,63—1.01 | 0,42—0,64 | 0,83 | 0,54 |
| Salweide . . . . | 0,73—0,97 | 0,43—0,63 | 0,85 | 0,53 |
| Kiefer gem. . . . | 0,38—1,04 | 0,31—0,74 | 0,82 | 0,52 |
| Aspe . . . . . | 0,58—0,99 | 0,43—0,57 | 0,81 | 0,51 |
| Schwarzkiefer . . | 0,90—1,12 | 0,38—0,76 | 0,97 | 0,51 |
| Weißerle . . . . | 0,61—1,00 | 0,43—0,55 | 0,80 | 0,49 |
| Silberpappel . . | 0,80—1,10 | 0,40—0,57 | 0,95 | 0,48 |
| Tanne . . . . . | 0,77—1,23 | 0,37—0,60 | 0,97 | 0,47 |
| Linde . . . . . | 0,61—0,87 | 0,32—0,59 | 0,74 | 0,45 |
| Fichte . . . . . | 0,40—1,07 | 0,35—0,60 | 0,76 | 0,45 |
| Zürbelkiefer . . . | | 0,40—0,45 | | 0,44 |
| Weimutskiefer . . | 0,55—1,02 | 0,31—0,56 | 0,83 | 0,39 |
| Wellingtonie . . . | | | | 0,38 |

Wollte man etwa vier Gewichtsklassen bilden, so würden sich die Holzarten folgendermaßen einreihen:

1. Klasse, sehr schwer (0,75 und höher). Zerreiche, Eibe, Legföhre, Elsbeere, Esche, Stieleiche;
2. Klasse, schwer (0,70—0,75), Traubeneiche, Weißbuche, Akazie, Birnbaum, Rotbuche;
3. Klasse, mittelschwer (0,55—0,70), Ulme, Feldahorn, Apfelbaum, Edelkastanie, Bergahorn, Birke, Lärche, Roßkastanie;
4. Klasse, leicht (0,55 und weniger), Schwarzerle, Salweide, Kiefer, Aspe, Schwarzkiefer, Weißerle, Silberpappel, Tanne, Linde, Fichte, Zirbel und Weimutskiefer.

5. Was endlich die Größe des absoluten Gewichts betrifft, so ist dieselbe für ein gewisses Volumen leicht aus der Größe des spezifischen Gewichtes zu berechnen. Man erhält dasselbe in Grammen ausgedrückt durch Multiplikation des Volumens, in Kubikcentimeter gemessen, mit der Zahl des spezifischen Gewichtes. Praktischen Wert hat die Größe des absoluten Gewichtes indessen nur etwa für den waldtrockenen Zustand, da der Transport des Holzes in diesem gewöhnlich bewerkstelligt wird.

---

[1]) Ramann, Danckelmann's Zeitschr. 1888, S. 47.

Wenn wir im nachfolgenden die Mittelwerte des absoluten Gewichtes aufführen, wie sie aus direkten Wägungen von Böhmerle[1] und Bultejus[2]) hervorgehen, so ist immer zu beachten, daß die Bezeichnung „waldtrocken" ein sehr dehnbarer Begriff ist. Die angegebene Einheit nachfolgender Holzartengruppen und Sortimente wiegt Kilogramm:

Eiche, Buche, Weißbuche, Esche, Ahorn, Ulme:

| | |
|---|---|
| per Festmeter Blochholz . . . . | 720 kg, |
| „ Raummeter Scheitholz . . . | 670 „ |
| „ „ Knüppelholz . . | 600 „ |
| „ „ Stockholz . . . | 614 „ |
| „ hundert Astwellen . . . . . | 1200 „ |

Buche und Weißbuche:

| | |
|---|---|
| per Festmeter Scheitholz . . . . | 840 kg, |
| „ „ Knüppelholz . . . | 820 „ |

Birke, Aspe, Fichte, Kiefer, Tanne, Lärche, Schwarzkiefer:

| | |
|---|---|
| per Festmeter Blochholz . . . . | 570 kg, |
| „ Raummeter Scheitholz . . . | 470 „ |
| „ „ Knüppelholz . . | 470 „ |
| „ „ Stockholz . . . | 350 „ |

Tanne und Schwarzkiefer:

| | |
|---|---|
| per Festmeter Scheitholz . . . . | 660 kg, |
| „ „ Knüppelholz . . . | 780 „ |

Im Handel und bei der Verzollung rechnet man gewöhnlich im deutschen Reiche 1 Festmeter Holz = 600 Kilogramm = 6 Doppelcentner.

## V. Härte.

Unter Härte eines Körpers versteht man im allgemeinen den Widerstand desselben gegen das Eindringen eines anderen in seine Masse. Hölzer, welche der Bearbeitung großen Widerstand entgegensetzen, bezeichnet man als hart, solche, die sich leichter bearbeiten lassen, nennt man zart oder weich.

Bei der nicht homogenen Struktur des Holzes liegt es nahe, daß es hinsichtlich des Widerstandes von großem Unterschiede sein müsse, ob ein Körper parallel mit dem Faserverlaufe oder senkrecht auf denselben oder in irgend einer anderen Richtung in das Holz einzudringen sucht; der Widerstand parallel mit der Holzfaser bedingt das Maß der Spaltbarkeit, das im nachfolgenden besonders besprochen wird. Der Widerstand wird ebenso ein verschiedener sein nach der Form und Wirkungsweise des eindringenden Körpers. Wenn wir hierzu noch einige andere Momente in Betracht ziehen, die gleichfalls modifizierend auf die Härte des Holzes einwirken, so wird es schon von vornherein klar, daß auch diese Eigenschaft des Holzes durchaus nicht so einfacher Natur ist, als man denken sollte.

Die Momente, auf welche der verschiedene Härtegrad der Hölzer zurückzuführen ist, sind der anatomische Bau, die Kohärenz, der Harzgehalt, die Feuchtigkeitsverhältnisse und die Art der thätigen Werkzeuge.

1. Der anatomische Bau. Je größer bei einem Holze der Gehalt an fester Substanz ist, desto größer muß auch der Widerstand gegen jede von außen wirkende Kraft sein. Die Härte steht sohin, ganz allgemein genommen, in geradem Verhältnisse zum spezifischen Gewichte des Holzes. Es haben deshalb die schweren Hölzer überhaupt einen höheren Härtegrad, als die leichten.

[1]) Das waldtrockene Holz, Wien 1879.
[2]) Handelsbl. für Walderzeugnisse 1878.

2. Kohärenz. Man ist zur Annahme berechtigt, daß ein möglichst fester Zusammenhang der Holzfasern, — im Gegensatz zu deren leichter Verschiebbarkeit, — die Härte des Holzes erhöhen müsse. Daß hierbei die Markstrahlen eine Rolle spielen, ist kaum zu bezweifeln. Wodurch aber die Kohärenz hauptsächlich verursacht wird, ob eine förmliche Zusammenleimung der, zwei benachbarten Zellen gemeinschaftlichen, primären Zellwand mit den sich anschließenden Verdickungsschichten besteht, und ob in dieser Hinsicht eine Verschiedenheit zwischen den einzelnen Holzarten vorhanden ist, ist heute noch nicht zu sagen. Dagegen scheint der Umstand, ob der Faserverlauf ein gerader oder gewundener und welliger ist, nicht ohne Einfluß auf die Kohärenz.

3. Harzgehalt erhöht die Härte der Nadelhölzer, ganz besonders wenn er mit engem Jahrringbau zusammentrifft. Harzgehalt vermehrt überhaupt den Stoffgehalt des Holzes. Es ist natürlich, daß das Harz um so mehr die Härte eines Holzes erhöhen muß, je weniger Terpentin dasselbe enthält, d. h. je fester es ist. Dadurch erklärt sich die oft so überaus große Härte der Hornäste in Lärchen- und Fichtenbrettern, die sich überdies durch meist feinringigen Bau auszeichnen.

4. Feuchtigkeitsgrad. Trockenes Holz ist härter als frisches; dies erklärt sich hauptsächlich durch die Erweichung der mit Wasser durchdrungenen Holzfaser, teilweise auch durch die mit dem Aufquillen verbundene Raumvergrößerung. Den größten Gewinn hiervon haben die schweren Hölzer; es ist bekannt, daß sich frisches Buchen-, Eichen-, Ahornholz leichter bearbeiten, leichter schneiden, behauen und zersägen läßt, als trockenes. Durch Befeuchtung erhöht sich aber auch die Zähigkeit. Eine zähe Holzfaser giebt äußerem Druck nach, verändert Form und Lage ohne zu zerreißen; sie weicht vor dem in das Holz eindringenden Körper zurück, schließt sich näher an die Nachbarfaser an, und bewirkt derart eine örtliche größere Dichte des Holzes. Von diesem Umstande ziehen offenbar die porösen Hölzer (Schwarzpappel, Aspe, Weide ꝛc.) den größten Vorteil, denn hier ist den zurückweichenden zähen Holzfasern der größte Bewegungsraum gestattet. Die Zähigkeit der Holzfaser macht sich am meisten auf den Widerstand in senkrechter Richtung auf den Holzfaserverlauf geltend.

Ist der Gewichtsunterschied zwischen Kern und Splint kein allzu großer, so ist in der Regel der Kern bei den Kern- und Reifholzarten, seiner Saftleere halber, ebenso sind überhaupt die älteren Baumteile härter als der Splint und die jüngeren Baumteile. Hierunter kann aber nur der gesunde Kern verstanden sein, denn der bereits im beginnenden Zersetzungsprozesse befindliche innerste Kern alter starker Bäume hat an seiner Härte bereits mehr oder weniger eingebüßt.

5. Werkzeuge. Die Körper, mit welchen man in die Masse eines Holzes einzudringen sucht, sind hauptsächlich Werkzeuge von Eisen; ihre Form und Wirkungsweise ist sehr verschieden, wie sich dieses durch einfache Erinnerung an Bohrer, Feile, Hobel, Säge, Meißel, Messer, Grabstichel, Polierstein u. s. w. von selbst ergiebt. Auch bedarf es kaum eines Beweises, daß der Widerstand eines Holzes gegen ein Werkzeug, je nach der Art und Wirkungsweise des letzteren, sehr verschieden sein muß. (In eine schon länger in Wind und Regen gestandene engringige Säule von Lärchenholz läßt sich oft kaum ein Nagel einschlagen oder ein Loch einbohren; während sie mit der Säge leicht zu zerschneiden ist.) Wollte man daher die Härte der Hölzer nach jeder Richtung kennen lernen, so wäre sie vom Gesichtspunkte jedes

einzelnen Werkzeuges besonders zu betrachten. Es ist sohin nicht möglich, absolute Härtegrade anzugeben. Den Forstmann interessiert vorzüglich die Axt, die Säge und etwa noch das Messer.

a) Der Widerstand gegen die Axt ist je nach der Richtung, in welcher dieselbe in das Holz einzudringen sucht, sehr verschieden; er ist senkrecht auf die Holzfaser am größten und, in der Ebene der Markstrahlen am schwächsten. Wir verstehen hier unter der Härte, in Bezug auf die Arbeit der Axt allein den Widerstand, den die letztere bei einem mehr oder weniger senkrecht auf die Faser geführten Hiebe erfährt. Daß in dieser Beziehung die Dichtigkeit des Holzes, Zähigkeit, dann der Feuchtigkeitsgehalt sich besonders geltend machen, und in welcher Weise diese Faktoren sich äußern müssen, ist aus dem Vorausgehenden zu entnehmen. Es muß aber auch ersichtlich sein, daß im allgemeinen die leichten Hölzer mit zäher Faser schwerere Äxte erfordern, als schweres kurzfaseriges Holz. Denn um das infolge der Zähigkeit und des lockeren Baues sich ergebende Zurückweichen der Holzfaser zu überwinden, muß die Axt durch großes Gewicht und schwere Masse wirken, Die Arbeit der Axt ist hier nicht nur schneidend, sondern auch drückend. Bei schwerem, dichtgebautem Holze weicht die Faser nicht zurück, die Axt wirkt mehr schneidend, sie kann hier leichter sein, bedarf aber einer dünneren, feineren, möglichst gut gestählten Schneide.

Um den Widerstand, der sich dem senkrechten Eindringen in die Holzfaser entgegenstellt, zu mildern, wird der Axthieb meist schief auf letztere geführt; je schiefer er eingreift, desto mehr kömmt er in die Lage der Spaltrichtung, und da der Widerstand in dieser stets am geringsten ist, so mildert sich auch in gleichem Verhältnisse die Arbeit der Axt.

Gefrorenes Holz erfordert erfahrungsgemäß schwere Äxte: der Grund mag in der geringen Reibung zu suchen sein, die nur durch die Wucht einer größeren Kraft überwunden wird.

b) Der Widerstand, welchen die Säge beim Eindringen in das Holz erfährt, ist von jenem der Axt bemerklich verschieden. Hier begründet die Richtung, nach welcher die Säge arbeitet, lange nicht den Unterschied im Widerstande, als es bei der Axt der Fall ist: es scheint im Gegenteil bei den meisten und vor allem bei den leichten zähen Hölzern der Widerstand beim Eindringen in paralleler Richtung mit der Baumachse größer zu sein, als senkrecht auf den Faserverlauf; denn spaltend wirkt die Säge niemals, der Schnitt geht stets mehr oder weniger schief über den Span.

Der Sägezahn wirkt hauptsächlich zerreißend, nicht etwa wie ein Hobel, der geschlossene Späne ablöst. Je zäher bei den Laubhölzern die Holzfaser, je länger sie ist, und je lockerer das Holzgefüge, desto schwerer arbeitet die Säge; denn der Sägezahn zerteilt dann nicht mehr die Faser, sondern er zieht sie aus ihrem Zusammenhange mit den Nachbarfasern heraus, die Schnittwände werden rauh und uneben und die Menge des Sägemehles ist groß; alles dieses bewirkt einen schweren Gang der Säge. Bei dicht gebautem, kurzfaserigem Holze, und inniger Kohärenz der Fasern arbeitet die Säge leichter, es ergeben sich glattere Schnittwände und weniger Sägemehl. Die schweren Laubhölzer sind sohin im allgemeinen leichter durch die Säge zu zerschneiden, als die leichten. Die Nadelhölzer nehmen indessen auch hier ihre besondere Stellung ein, da dieselben der Säge den durchschnittlich geringsten Widerstand entgegensetzen. Es ist dieses wohl durch den höchst einfachen anatomischen Bau und die zarten Markstrahlen des Nadelholzes zu erklären.

Feuchtigkeit vermindert die Härte des Holzes, deshalb sind frische Hölzer im allgemeinen leichter zu zerschneiden als trockene. Die Feuchtigkeit erhöht aber

auch die Zähigkeit der Holzfaser; auf die schweren Hölzer ist die Zähigkeitsvermehrung ohne Bedeutung, auch für die meisten Nadelhölzer scheint die Zähigkeitserhöhung noch nicht jenes Maß zu erreichen, daß dadurch der Vorteil der Faser-Erweichung überboten würde, — denn die Kiefern-, Lärchen- und Fichten-Sägblöche lassen sich grün stets besser mit der Säge behandeln als trocken, — aber für einige gewöhnlich sehr zähfaserige, locker gebaute Hölzer macht sich dieses Übergewicht doch geltend, z. B. bei der Schwarzpappel, Aspe, Birke, Weide u. s. w., und diese sind denn vielfach im feuchten Zustande schwerer zu zersägen, als im trocknen. Wenn man den Widerstand, welchen die Säge beim Zerschneiden von Stämmen senkrecht auf deren Achse erfährt, beim Buchenholze = 1 setzt, so ist derselbe, nach unseren Untersuchungen, frischgefälltes Holz vorausgesetzt, beim Holze der Tanne, Fichte, Kiefer = 0,50—0,60, des Ahorn, der Lärche, Erle = 0,75—0,90; der Eiche = 1,03; der Salweide, Aspe, Birke = 1,30—1,40 und der Linde, Weide, Pappel = 1,80.

In manchen Fällen kommt auch noch der Widerstand in Sprache, den das Holz gegen Drücken und Reiben, gegen Stoß und Schlag äußert; daß in dieser Richtung Hölzer von höherem spezifischen Gewichte den porös gebauten überlegen sein müssen, bedarf keines Beweises.

Das Messer ist als forstliches Werkzeug kaum nennenswert, es gewinnt aber für uns in vorliegender Hinsicht dadurch Bedeutung, daß seine gewöhnliche Handhabung die Wirkungsweise von Axt und Säge vereinigt, — wenigstens in weit höherem Maße, als dieses von einem anderen Werkzeuge gesagt werden kann. Dadurch wird es für uns allerdings ein nicht zu verachtendes Mittel, um den allgemeinen Härtegrad verschiedener Hölzer annähernd zu bestimmen.

Nördlinger stellt, unter Zusammenfassung der durch verschiedene Holzverarbeitungsarten gewonnenen Resultate, folgende Klasseneinteilung auf:

beinhart: gemeiner Sauerdorn, Buchs, Rainweide, Syringe;
sehr hart: Kornelkirsche, Hartriegel, Weißdorn, Schwarzdorn;
hart: Akazie, Masholder, Ahorn, Hainbuche, Waldkirsche, Mehlbeer, Kreuzdorn, Hollunder, Eibe, Stieleiche, (Mahagoni);
ziemlich hart: Esche, Stechpalme, Maulbeer, Legföhre, Platane, Zwetsche, Zerreiche, Ulme, Buche, Traubeneiche;
weich: Fichte, Tanne, Roßkastanie, Schwarzerle, Weißerle, Birke, Hasel, Wacholder, Lärche, Schwarzföhre, gemeine Föhre, Traubenkirsche, Salweide;
sehr weich: Paulownia, Weimutsföhre, alle Pappelarten, Aspe, die meisten Weidearten, Linde.

## VI. Spaltbarkeit.

Man versteht unter Spaltbarkeit die Eigenschaft des Holzes, sich nach der Richtung des Faserverlaufes durch einen eingetriebenen Keil leicht in Teile trennen zu lassen.

Die Spaltbarkeit ist im allgemeinen eine besondere Form der Härte, da es sich auch hier vorerst um die Überwindung eines Widerstandes für den eindringenden Keil handelt; bezüglich des anfänglichen Einsetzens entscheidet für den Keil das, was wir oben gesagt haben. Die Trennung des Holzes durch Spalten beschränkt sich aber nicht auf jene Strecke, bis zu welcher der Keil eingedrungen ist, sondern sie eilt dem eindringenden Keil voraus, und die Leichtigkeit, mit welcher letzteres geschieht, bestimmt das Maß der Spaltbarkeit.

Den Widerstand, welchen das Holz der den Keil bewegenden Kraft entgegensetzt, nennt man die Spaltfestigkeit.[1])

Die Spaltbarkeit des Holzes ist zwar in der Hauptsache durch dessen Bau und einen gewissen Grad von Elastizität der Holzfaser bedingt, aber es treten außerdem noch mehrere andere Faktoren dazu, die nicht übersehen werden dürfen, da sie fast immer, mehr oder weniger, mit im Spiele sind.

1. Bau des Holzes. Eine hauptsächliche Bedingung für gute Spaltbarkeit ist Geradfaserigkeit und Langfaserigkeit, wodurch sich vor Allem die meisten Nadelhölzer und überhaupt die im raschen Längenwachstum befindlichen Hölzer auszeichnen. In nächster Beziehung hiermit steht die Astreinheit eines Schaftes, und zwar möglichst von früher Jugend auf. Wellenförmiger oder verschlungener, unregelmäßiger Verlauf der Holzfasern, wie er durch zahlreiche eingebaute Äste, durch Wundnarben, wimmerige und maserige Beschaffenheit erzeugt wird, bedingt stets geringere oder größere Schwerspaltigkeit. In dieser Beziehung sind Ulme, Birke, Platane und in manchen Fällen auch die Ahornarten namhaft zu machen, wie auch Hölzer, die niemals in energischem Längenwachstume standen, oder aus weiträumigen Pflanzbeständen herrühren, und bis herab mit Ästen besetzt sind (Fichte &c.). Das Ast- und Wurzelholz ist seines meist krummen, knotigen Wuchses halber stets schwerspaltiger als Stammholz, und bekanntlich giebt es keinen schwerspaltigeren Teil am ganzen Baumkörper als den Wurzelhals, wo die Zerteilung der Seiten- und Herzwurzeln ihren Ausgang nimmt. Auch der gedrehte Wuchs hat einen behindernden Einfluß auf die Spaltigkeit; dabei wird behauptet, daß die von links nach rechts gewundenen,[2]) — die widersonnigen Bäume —, schwerer spaltig seien als die sonnig gedrehten.

Von hervorragendem Einfluß auf die Spaltigkeit ist ferner der Bau der Markstrahlen, denn sie liegen ja in der Ebene der Hauptspaltrichtung. Große, kräftige Markstrahlen erhöhen stets die Spaltigkeit, wenigstens sind die damit versehenen Waldbäume, wie Buche und Eiche, als leichtspaltig bekannt. Ungemein zahlreiche, aber kleine Markstrahlen besitzen unsere Nadelhölzer, zudem sind dieselben hier sehr dünn (denn sie bestehen, ähnlich wie bei Pappel, Weide, Erle, Birke, Linde, Hasel &c., nur aus einer Reihe übereinander gelagerter Zellen) und veranlassen deshalb jene Geradfaserigkeit, wie sie bei den harten Laubhölzern nicht zu finden ist. Die Nadelhölzer gehören deshalb der Mehrzahl nach zu den leichtspaltigsten Hölzern.

Die Kohärenz der Holzfasern kommt hier in Betracht bezüglich der Kraft, mit welcher die Markstrahlen an den Holzfasern anhängen; bei manchen Hölzern scheint sie sehr bedeutend zu sein, z. B. bei der Korkeiche, Ulme, Hainbuche, auch Ahorn; bei der Mehrzahl der Hölzer aber ist die Kohärenz in dieser Richtung nur eine mäßige. Größer ist der Zusammenhang von Jahrring zu Jahrring. Die Ursache hierfür scheint hauptsächlich im Einbaue der Markstrahlen gesucht werden zu müssen, von welchen sich die größere Zahl stets durch mehrere Jahrringe erstreckt, und wodurch diese gleichsam zusammengehalten werden, um so mehr, je fester ihr seitlicher Zusammenhang mit den Holzfasern ist. Deshalb ist alles Holz in der Richtung der Sehne schwerspaltiger, als in der Ebene der Markstrahlen, die man deshalb allgemein die Haupt-

[1]) Siehe auch das Handelsbl. für Walderzeugnisse 1879. Nr. 88.
[2]) Bei Betrachtung des Baumes von außen.

spaltrichtung nennt. Am leichtesten erfolgt die Trennung nach dem Jahrringverlaufe bei den Nadelhölzern und auch bei der Aspe, Pappel.

2. Elastizität und Zähigkeit. Es liegt auf der Hand, daß die Elastizität die Spaltigkeit unter allen Umständen befördern muß; denn je größer sie ist, desto schneller pflanzt sich der Seitendruck des Keiles fort, und desto weiter reißt die geöffnete Kluft auf. Je langfaseriger, je geradfaseriger und je reinfaseriger das Holz ist, desto elastischer ist es auch, — Vorzüge, die unter andern besonders wieder die Nadelhölzer genießen. Wo Elastizität fehlt, ist entweder Sprödigkeit, wie bei den kurzfaserigen, sprocken Hölzern, oder Zähigkeit, wie bei mehreren weichen Laubhölzern; im ersten Falle bricht beim Spalten die Faser aus, im anderen giebt dieselbe dem eindringenden Keil an den Berührungsflächen nach, ohne den Druck fortzupflanzen.

3. Feuchtigkeit. Am leichtesten spaltbar ist das Holz im grünen oder ganz trockenen, am schwerspaltigsten im halbfeuchten oder welken Zustande. Es ist anzunehmen, daß im grünen Zustande die Erweichung und im ganz trockenen Zustande die Elastizität fördernd zur Geltung kommt. Beim sog. welken Zustande scheint die Zähigkeit im Vordergrunde zu stehen.

4. Der Frost hebt die Spaltigkeit oft geradezu auf, denn er schwächt die Elastizität. Gefrorenes Holz zeigt sich beim Spalten vielfach spröde, und erschwert das Spalten besonders noch dadurch, daß der Keil nicht haften will und ausspringt. Harzgehalt vermindert die Elastizität, und hiermit die Leichtspaltigkeit. Dieses beweisen am besten die meist sehr schwerspaltigen harzreichen unteren Stammteile der Kiefer.

5. Wachstumsverhältnisse und Standort müssen in Betracht des vorausgehend Gesagten einen ganz hervorragenden Einfluß auf die Spaltigkeit des Holzes haben. Geschlossener Stand und frischer Boden begünstigen das Längenwachstum, hiermit Geradfaserigkeit, Langfaserigkeit und Astlosigkeit, und infolgedessen auch die Leichtspaltigkeit.

Lebhaftes Wachstum begünstigt überhaupt die Spaltigkeit, das zeigen uns alle geschlossen erwachsenen Stangenhölzer, ebenso die üppig aufgeschlossenen Stocklohden fast aller Holzarten. Andere Umstände abgerechnet, enthält sohin auch jene Partie des Schaftes das leichterspaltige Holz, welche unter dem Einflusse eines lebhaften Wachstums entstanden ist, und dieses gilt in der Regel mehr für den oberen, als unteren Stammteil.

Die Spaltbarkeit ist eine Eigenschaft von großer Bedeutung für den Gebrauchswert eines Holzes; denn eine Menge von Gewerben begründet auf dieselbe ihren Geschäftsbetrieb, und ebenso ist die Zurichtung der Hauptbrennholzmasse im Walde allein auf diese Eigenschaft gestützt. Es ist namentlich in letztgenannter Beziehung kein kleiner Unterschied in der Geschäftsförderung, und daher auch im Arbeitsverdienste des Holzhauers, ob die Ausformung des Brennholzes in schwer- oder leichtspaltigem Holze statthat.

Den Grad der Spaltigkeit erkennt man übrigens schon am stehenden Baume meist leicht und sicher. Bedeutendere Schaftlänge, Astreinheit, gleichförmige Abnahme in der Stammdicke, feine Rindenbildung (namentlich bei Eiche, Kiefer und ähnlich berindeten Holzarten), offene oder bereits wieder überwallte, hoch und gerade hinauf steigende Rindenrisse sind Bürgen für Leichtspaltigkeit. Ähnliche Fingerzeige giebt dem Lokalkundigen der Standort. Zeigt sich auf der Schnittfläche des liegenden Stammes ein wenn auch nur schwacher Kernriß, so gilt dieses immer für ein Zeichen von Gutspaltigkeit. Oft überzeugt sich der Holzhauer in unliebsamer Weise schon während der Fällung von

letzterer, wenn durch unaufmerksames Nachkeilen der halbdurchschnittene Stamm in der Mitte weit hinauf aufreißt, was namentlich gern in eng geschlossenen, langschäftigen Buchenstangenhölzern vorkommt.

Dem allgemeinen Spaltigkeitsgrade nach kann man unsere Holzarten etwa folgendermaßen aneinander reihen. Dabei ist jedoch zu bedenken, daß weniger die Holzart als solche das Maß der Spaltbarkeit bedingt, als die spezielle Beschaffenheit eines konkreten Holzes:

sehr leichtspaltig: Fichte, Tanne, Weimutsföhre, Kiefer, Lärche, Erle, Linde.

leichtspaltig: Eiche, Buche, Esche, Zirbelkiefer.

schwerspaltig: Masholder, Edelkastanie, Hainbuche, Ulme, Salweide, Birke, Ahorn, Elsbeer, Pappel, Legföhre, Linde, Schwarzkiefer.

## VII. Biegsamkeit.

Unter Biegsamkeit verstehen wir die Eigenschaft des Holzes, eine durch irgend eine Kraft veranlaßte Formveränderung zu ertragen, ohne daß dasselbe seinen Zusammenhang verliert. Das Holz besitzt diese Eigenschaft in oft sehr hohem Grade, und gründen sich darauf mancherlei Verwendungsarten desselben.

Für die Biegsamkeit des Holzes muß man im allgemeinen eine gewisse Dehnbarkeit der Holzfaser voraussetzen, die in der Regel bei lang- und geradfaserigem Holze in höherem Maße angenommen werden kann, als bei kurz- und krummfaserigem; denn ein Vergleich derart verschieden konstruierter Hölzer läßt immer höhere Biegsamkeit bei Gerad- und Langfaserigkeit erkennen. Eingewachsene Äste, übernarbte Wundstellen mit Maser- oder Wimmerwuchs, Faulstellen und dergleichen schwächen die Biegsamkeit oder heben sie vollständig auf. Ein Holz, daß gar keine Biegsamkeit besitzt, nennt man unbiegsam, sprock, brüchig.

Die Biegsamkeit äußert sich beim Holze in zwei verschiedenen Formen, entweder ist das Holz elastisch-biegsam oder zähe-biegsam. Wird ein biegsamer Holzstab durch eine Kraft in eine andere Form gebracht (etwa gebogen), und er nimmt nach dem Aufhören dieser Kraft seine frühere Form und die frühere Lage der einzelnen Holzteilchen vollständig wieder an, so ist der Stab elastisch biegsam, — wir schreiben ihm dann die Eigenschaft der Elastizität zu. Diese Kraftwirkung darf aber, wenn die anfängliche Form wieder hergestellt werden soll, die Elastizitätsgrenze nicht überschreiten, denn außerdem behält der Stab die veränderte Form mehr oder weniger bei und zwar infolge einer Biegsamkeitsform, welche man Zähigkeit oder Dehnbarkeit nennt. Wird endlich der Stab auch über die Grenze der Zähigkeit gebogen, so bricht er.

Jedes Holz besitzt beide Eigenschaften, die Elastizität wie die Zähigkeit neben einander, — aber stets prävaliert die Zähigkeit über die Elastizität. Man kann infolgedessen sagen, ein Holz sei zähe zu nennen, wenn die Elastizität verschwindend klein ist, dagegen elastisch, wenn die Zähigkeit die Elastizitätsgrenze nur wenig überschreitet.

Die Grenze zwischen Elastizität und Zähigkeit steht bei ein- und demselben Holze nicht unverrückbar fest; es giebt Faktoren, welche dieselbe zu gunsten der einen oder der anderen Eigenschaft zu verändern und zu erweitern im stande sind. Der wichtigste dieser Faktoren ist der Feuchtigkeitsgrad. Trockenheit macht im allgemeinen das Holz elastisch und beschränkt die Zähigkeit oft bis zum völligen Verschwinden derselben. Feuchtigkeit in Verbindung mit Wärme macht dagegen das Holz zähe;

wird auch in diesem Falle die Elastizität wohl niemals ganz aufgehoben, so tritt sie doch weit zurück gegen die Zähigkeit, deren Grenzen bei vollständiger Durchfeuchtung der Holzfaser oft überraschend weit hinausgerückt wird, so daß ein Bruch kaum möglich wird; wir erinnern in letzter Beziehung an die Flechtwaren von fein gespaltenen Aspen-, Salweiden-, Fichtenholzbändern. Ein anderer Faktor ist das Harz der Nadelhölzer. In geringer Menge, wie es sich im Kern der Kiefer, Lärche vorfindet, kann dasselbe wohl die Elastizität erhöhen (Nördlinger), in großer Ansammlung aber wirkt das Harz beschränkend auf diese und erhöhend auf die Zähigkeit. Frost vermindert dagegen sowohl die Elastizität wie die Zähigkeit erheblich. Abwelken grünen Holzes auf dem Stock erhöht das Maß der Zähigkeit.

Die nähere Kenntnis des Holzes in Bezug auf Elastizität und Zähigkeit ist noch sehr mangelhaft; was die wissenschaftlichen Untersuchungen zu Tage gefördert haben, stimmt mit den täglichen Erfahrungen oft nur wenig überein. Was hierüber die vorliegenden Erfahrungen konstatiert haben, wollen wir nun getrennt nach beiden Eigenschaften anführen.

1. Elastizität (Federkraft). Es sind zwei Momente, welche die Elastizität vorzüglich zu bedingen scheinen. Das erste ist das spezifische Gewicht; wir finden nämlich unter den elastischen Hölzern die schwersten, wie z. B. Eibenholz, Teakholz, Ebenholz, Akazie, Eiche, Ahorn und Esche; zu elastischen Schiffsmasten ist nur engringiges, also schweres Kiefernholz brauchbar. Ebenso ist das stets schwerere Stammholz elastischer als Wurzelholz, die schwerere Partie des Schaftes elastischer als die leichtere bei demselben Baume. Ein zweites Moment ist der anatomische Bau des Holzes. Einfache anatomische Struktur, gleichförmiger Bau des Holzes, lange parallel gelagerte Holzfaser, Reinheit von Ästen und anderen Abnormitäten erhöhen die Elastizität. Daraus erklärt sich die Elastizität mancher Hölzer auch mit geringem spezifischen Gewichte, z. B. des Fichten-, Tannen-, Lärchen-, Kiefern- und Lindenholzes. Indessen äußert sich auch bei diesen leichten Hölzern das spezifische Gewicht in der Art, daß engringiges Fichten-, Kiefernholz 2c. elastischer ist, als breitringiges.

Als Resonnanzholz für tongebende Instrumente benützt man allgemein das Fichtenholz; die besten Sorten gewinnt man von engringigen. in Höhen von 800—1200 Meter und auf mineralisch nicht sehr kräftigem Boden erwachsenen Stämmen. Die Vorzüglichkeit dieses Holzes zur Tonverstärkung beruht nicht bloß auf der Elastizität des Fichtenholzes überhaupt, sondern besonders auf dem höchst gleichförmigen Baue desselben, wodurch gleichförmige Schwingungen in allen Teilen des Holzes, und dadurch Reinheit des Tones veranlaßt wird.

Im großen Durchschnitt nimmt man an, daß beim Holze die Elastizitätsgrenze auf dem halben Wege der Bruchgrenze liegt; ein Balken der z. B. bei einer Belastung von 8000 kg bricht, hat seine Elastizitätsgrenze ungefähr bei 4000 kg Belastung. Überschreitet man die letztere, so tritt eine bleibende Formveränderung ein. Bei der praktischen Verwertung der Elastizität, wozu fast immer der wenigstens lufttrockene Zustand des Holzes vorausgesetzt werden muß, handelt es sich darum, daß dasselbe nicht über die Elastizitätsgrenze hinaus in Anspruch genommen wird, wenn nicht dauernde Verbiegung eintreten soll. Es ist deshalb, namentlich für die Baugewerbe, von Interesse, die Elastizitätsgrenze der verschiedenen Hölzer wenigstens annähernd zu kennen.[1]) Faktisch

[1]) Siehe die neueste Arbeit Nördlinger's über Zugfederkraft der Hölzer im österr. Centralblatt für das gesamte Forstwesen, 1881, S. 1.

bleibt man aber bezüglich der Belastung selbst noch erheblich hinter dieser Grenze zurück.

Aus Versuchen von Haupt und Thurston[1]) geht hervor, daß die Elastizitätsgrenze des Holzes sich erheblich reduziert, wenn die Belastung eine dauernde ist, während dieselbe Last bei nur vorübergehender Wirkung eine weit höhere Elastizitätsgrenze ergiebt. Man nimmt deshalb in der Praxis, und besonders, wo erschütternde dauernde Belastung in Betracht kommt, einen doppelt und dreifach größeren Sicherheitsmodul an, als bei nur vorübergehender Belastung.

Der Nutzholzwert unserer Waldbäume ist sehr vielfach durch die Elastizität des Holzes bedingt (Wagnerholz, vieles Schnittholz, Instrumentenholz u. s. w.); wenn nun aber diese Eigenschaft von der Dichte und Reinfaserigkeit des Holzes abhängt, so liegt hierin ein bedeutsamer Fingerzeig für rationelle Nutzholzproduktion. Will sie dieselben beachten, dann hat sie bei der Begründung und Pflege der Bestände alle jene Maßregeln zu ergreifen, welche eine Steigerung der Holzdichte und Reinfaserigkeit des Schaftholzes herbeizuführen im stande sind.

Bei den vielen Zufällen, welche auf die konkreten Strukturverhältnisse eines Holzes derselben Holzart sich einflußreich erweisen können, und den nicht ausreichenden direkten Untersuchungen ist es sehr schwierig, das Maß der Elastizität für die einzelnen Holzarten festzustellen. Nach dem heutigen Stande der Kenntnis muß es vorerst genügen, die besonders elastischen Hölzer von den weniger elastischen zu unterscheiden und ergiebt sich unter vorzüglicher Zugrundelegung der Arbeiten Nördlinger's etwa folgende Unterscheidung:

sehr elastisch: Eibe, Lärche, Fichte, Kiefer, Tanne, Akazie, Eiche, Edelkastanie, Else, Esche, Hickory, Ahorn, Weimutsföhre, Linde;
wenig elastisch: Pappel, Zerreiche, Buche, Wacholder, Aspe, Birke, Erle, Schwarzkiefer, Ulme, Zürgelbaum, Nußbaum.

2. Zähigkeit. Aus dem Vorausgehenden entnehmen wir schon zum Teile, daß die Zähigkeit in manchen Beziehungen der Elastizität gerade entgegengesetzt sich verhält. Während wir für letztere möglichst hohen Trockenzustand voraussetzten, muß man für die Zähigkeit beim Holze den feuchten oder welken Zustand bedingen; denn nur in diesem Zustande kann überhaupt von einer Nutzanwendung derselben die Rede sein. Ebenso ist selbstverständlich von der Zähigkeit nur bei mäßiger Stärke des Holzes praktischer Gebrauch zu machen. Eine vollständige Durchfeuchtung des Holzes hebt die Elastizität oft fast vollständig auf, rückt dagegen die Bruchgrenze weit hinaus; dadurch erweitert sich der Spielraum für die Zähigkeitsäußerung beim Holze bedeutend. Die höchste Steigerung der Zähigkeit wird durch Dämpfung des Holzes erzielt; man kann sagen, daß es kaum eine Holzart giebt, die durch Dämpfung nicht in den Zustand vollkommener Dehnbarkeit und Zähigkeit gebracht werden könnte.

Im allgemeinen findet sich das höhere Zähigkeitsmaß mehr bei den leichten, als bei den harten Hölzern. Dieses mag zum Teil in der meist größeren Gerad- und Langfaserigkeit der ersteren seinen Grund haben, dann aber auch in dem weiträumigen Zellenbau, wodurch dem Verschieben und Ausweichen der Fasern größerer Spielraum gegeben ist als bei den schweren Hölzern. Deshalb ist Wurzelholz stets zäher als Stammholz, und letzteres zäher als das gewöhnlich sehr brüchige Astholz (mit Ausnahme der Äste von Birken, Fichten)

[1]) Polytechn. Journal, Bd. 244. S. 281.

Auch das Alter des Holzes begründet einen Unterschied, denn das junge Holz und überhaupt Splintholz ist bei vielen Holzarten zäher, als das alte; namentlich hat das Kernholz sehr alter Bäume wenig Zähigkeit. Nasser Boden soll bei Eichen, Buchen und anderen Holzarten brüchiges Holz erzeugen. Harzgehalt erhöht die Zähigkeit.

Das zäheste Holz liefern die jungen Stocklohden von Weiden, Birken, Hainbuchen, Aspen, Eschen, Eichen, Ulmen u. s. w.; ebenso ist das Astholz der Birke, der Fichte, dann die jungen Wurzelstränge von Kiefern und Fichten im nahrungsarmen Sandboden, in welchem sie eine bedeutende Länge erreichen, als sehr zähe bekannt. Zu den von Natur aus zähen Holzarten rechnet man auch die Birke, Vogelbeer, Weide, Pappel, Korkulme, Hickoryholz, die Sorbusarten rc., dann die Gerten und Stangen von Eichen, Hasel, unterdrückten Fichten rc.

Die Zähigkeit bedingt die Verwendung des Holzes zu vielerlei Zwecken. Auf ihr beruht die Verwendung zu Schachtel-, Sieb-, Fruchtmaß-, Trommel-Zargen, zu Faßreifen, zu Flechtarbeiten, wie die Korbwaren, Matten, Hüte rc., zu Bindbändern, Getreidebändern, Floßwieden, Bindwieden der Holzhauer u. s. w.; auch der Wagner bedarf zäher Hölzer, er versteht darunter Holz mit langer, zusammenhängender Faser, — „das Holz hat Faden, oder hat keinen Faden".

Durchdämpfen hat das Aufquellen und Erweichen der Holzfaser im Gefolge. Derart behandelt der Schiffbauer seine Bohlen zur Bekleidung krummer und windschiefer Flächen; sie werden in einem Dampfkasten erweicht und noch weich und warm aufgenagelt. Ebenso beruht auf demselben Prozesse die Fabrikation massiv gebogener Möbel aus Buchenholz: gedämpfte Eschen- und Eichenspaltstücke werden über große Trommeln spiralförmig aufgewunden zur Herstellung der gewundenen Griffstangen für Treppengeländer. Auch zur Herstellung flaubuchtiger Deckrippen der Waggons, Schiffe rc. wird das Holz gedämpft und gebogen. Diese neuen Industrieen geben zu erkennen, welch hohes Maß von Zähigkeit auch bei den schweren dichten Holzarten mittelst der Dämpfung erzielt werden kann. Der Holzhauer bäet seine frisch geschnittenen Wieden am Feuer, er durchdämpft sie, um sie recht zähe zu machen; ebenso fertigt der Flößer seine Floßwieden. Viele andere krumme und windschiefe Stücke, z. B. Deckel und Boden der Streichinstrumente, die Blätter für Kutschenkästen u. s. w., werden durch Dämpfung oder durch Kochen hergestellt.

Die in erweichtem Zustande gebogenen oder sonst gekrümmten Hölzer verlieren, wenn sie bis zum völligen Trocknen in dem gebogenen Zustande festgehalten werden, diese Form nicht mehr. Wir sehen dieses an jedem Faßreife und allen anderen vorhin genannten Gegenständen. Ausgedämpftes und vollständig getrocknetes Holz hat seine Zähigkeit verloren, es ist brüchig und spröde. Dasselbe Verhalten soll auch imprägniertes Holz zeigen.

## VIII. Festigkeit.

Unter Festigkeit des Holzes versteht man den Widerstand, den das Holz der Aufhebung seines Zusammenhanges entgegenstellt. Der natürliche Zusammenhang kann aufgehoben werden durch Zerreißen, Zerdrücken, Zerbrechen, Zerdrehen und Zerschneiden. Gemessen wird die Festigkeit durch die in Kilogramm ausgedrückte Kraft, welche angewendet werden muß, um die Trennung oder den Bruch des Holzes herbeizuführen.

Zum Zwecke einer einfachen und sicheren Vergleichung der verschiedenen Festigkeitsarten bei verschiedenen Hölzern bezieht man das Kilogramm-Gewicht stets auf 1 qcm, und da der Druck der Atmosphäre auf diese Flächengröße dem Gewichte eines Kilo-

grammes sehr nahe steht, so drückt man gegenwärtig öfter auch die Festigkeit in Atmosphären (at) aus.

Wir betrachten hier vorerst die verschiedenen Festigkeitsarten, dann die die Festigkeit des Holzes bedingenden Momente, soweit solche erkannt sind und endlich das Festigkeitsmaß der verschiedenen Holzarten.

1. Die Festigkeitsarten sind für unseren Gesichtspunkt folgendermaßen zu unterscheiden.

a) Unter Zugfestigkeit (absolute Festigkeit) wird die Widerstandskraft gegen Zerreißen verstanden. Sie ist ihrem Maße nach die größte unter allen Festigkeitsarten und kann beim Holz auf 1500 at und höher steigen, aber auch bis auf den 5. und 6. Teil dieser Größe herabsinken. Nach den Untersuchungen Bauschinger's[1]) scheinen diese Schwankungen direkt mit dem spezifischen Gewichte in Beziehung zu stehen. Für den forstlichen Gesichtspunkt bietet die Zugfestigkeit nur geringes Interesse.

Im Gegensatz zum Eisen erfolgt der Bruch beim Holze fast plötzlich, ohne vorausgehende Dehnung desselben; es deutet dieses auf eine verhältnismäßig geringe Dehnbarkeit des Holzes in der Richtung der Längsfasern.

b) Unter Druckfestigkeit (Säulenfestigkeit, rückwirkende Festigkeit) wird die Widerstandskraft gegen Zerdrücken in der Richtung der Holzfasern verstanden; sie kommt in Betracht bei Verwendung des Holzes zu freistehenden Säulen, Pfosten, Ständern, Radspeichen, Schlittensäulen u. dgl. Ihrem Maße nach ist sie die geringste unter den verschiedenen Festigkeitsarten des Holzes (150—300 at beim Nadelholze). Auch sie scheint in geradem Verhältnisse zum spezifischen Gewichte zu stehen. Die Aufhebung des Zusammenhanges oder der Bruch erfolgt durch Stauchung.

Der Umstand, daß man bei der Inanspruchnahme des Holzes auf Druckfestigkeit im praktischen Leben stets erheblich unter der Bruchgrenze zurückbleibt, — und die nun allgemein gewordene Verwendung des weit widerstandskräftigeren Eisens, benehmen auch dieser Festigkeitsform des Holzes den größten Teil ihrer früheren forsttechnischen Bedeutung. Die Feststellung des Maßes der Druckfestigkeit ist aber insofern von Bedeutung, als sie, nach Bauschinger, einen sicheren Maßstab zur Beurteilung der Biegungsfestigkeit gewährt.

c) Die Biegungsfestigkeit (Tragkraft, relative Festigkeit) ist für die Nutzholzverwendung weitaus die wichtigste, denn sie bedingt hauptsächlich den Bauwert der meisten Zimmerstücke und vieler anderer Balken- und Traghölzer, z. B. der Leiterbäume und Sprossen, der Laufdielen, der Gerüsthölzer, Wagenbäume, Ladebäume u. dgl. Man versteht unter Biegungsfestigkeit die Widerstandskraft des Holzes gegen Zerbrechen, bei einer senkrecht auf den Faserverlauf sich äußernden Kraftwirkung. Ihrem Maße nach steht dieselbe zwischen der Zug- und der Druckfestigkeit; die Schwankungen im Festigkeitsmaße können bei derselben Holzart bis zur doppelten Größe und auch höher ansteigen.

Die bautechnische Beanspruchung des Holzes in dieser Richtung liegt in der Regel ziemlich tief unter der äußersten Grenze der Leistungsfähigkeit, so daß ihr das Holz leicht zu genügen vermag. Wo es sich um größere Beanspruchung handelt, da tritt heutzutage das Eisen an seine Stelle.

d) Die Drehungsfestigkeit (Torsionsfestigkeit) ist jene Form, bei welcher entgegengesetzt gerichtete Kräftepaare einen stabförmigen Körper um seine geo-

---

[1]) Mitteilg. aus dem mechanisch-technischen Laboratorium der techn. Hochschule München, 1882.

metrische Achse zu drehen suchen (Reuleaux). Ihre Bedeutung beschränkt sich bei der Holzverwendung fast nur auf den Wellbaum; hier ersetzt indessen meist der Stärkedurchmesser, was an Torsionsfestigkeit etwa fehlen könnte.

e) Auf Scheerfestigkeit (Schub- oder Querfestigkeit) endlich wird das Holz beansprucht, wenn die angreifende Kraft in der Ebene des Querschnittes wirkt (Reuleaux); sie ist also das Maß für die Kraft, mit welcher die Holzfasern seitlich aneinanderhängen.

Beim Holze ist diese Festigkeitsform jedenfalls dem absoluten Maße nach die allergeringste (nach H. Fischer beim Fichtenholze nur 44 at.[1]), die größte Scheerfestigkeit hat das Buchenholz.

2. Bezüglich der Momente, welche insbesondere das größere und geringere Maß der Biegungsfestigkeit beim Holze bedingen, haben sich aus den Untersuchungen von Bauschinger und Tetmajer[2]) folgende Punkte als vorzüglich beachtenswert zu erkennen gegeben:

Vorerst das Maß der Biegsamkeit und zwar im Sinne der Zähigkeit (Tetmajer). Sodann der anatomische Bau; gleichförmiger, geradliniger Faserverlauf, frei von Abnormitäten, erhöht die Festigkeit; Holz, das von Ästen (namentlich Durchfalläſten), Harzbeulen, Wundflecken ꝛc. durchsetzt ist, gedrehtes Holz, solches mit wimmerigem Faserverlaufe u. dgl. setzt die Festigkeit oft erheblich herab (nach Nördlinger oft um mehr als den dritten Teil). Endlich ist es das spezifische Gewicht, das, wie schon im Vorausgehenden mehrfach gesagt wurde, unzweifelhaft vom höchsten Einflusse ist, aber nur innerhalb derselben Holzart. Großer Harzreichtum macht erfahrungsgemäß das Holz brüchig; deshalb steht z. B. das Holz der Schwarzkiefer mit seiner Festigkeitsziffer so weit hinter anderen Nadelhölzern zurück.[3]) Daß endlich volle Gesundheit die erste Bedingung der Festigkeit sein müsse, ist selbstverständlich.

Was den Einfluß des Standortes betrifft, auf welchem das Holz erwachsen ist, so haben die Untersuchungen Tetmajers ergeben, daß der Bauholzwert für Tanne, Fichte und Lärche auf Nordseiten erwachsen größer ist als auf Südseiten und ebenso daß er größer ist für Fichtenholz von Hochlagen über 1300 m, und für Tannenholz unter 1300 m erwachsen. Nach den Bauschinger'schen Untersuchungen[4]) schließt sich der Tanne in gleichem Sinne auch die Lärche der bayerischen Alpen an. Endlich ist noch die Individualität als ein schwerwiegender Faktor der Festigkeitsverhältnisse zu erwähnen, — wie bei allen technischen Eigenschaften überhaupt.

Man hat auch der Fällungszeit öfter schon einen nicht unbeträchtlichen Einfluß auf die Festigkeit zugeschrieben und zwar in dem Sinne, daß das im Dezember gefällte Holz am tragkräftigsten sei, von wo ab gegen das Frühjahr hin die Tragkraft abnehme und das im März gefällte Holz den dritten Teil seiner Festigkeit eingebüßt habe.[5]) Diese Behauptung ist vorerst mit Vorsicht aufzunehmen.

3. Was endlich die Festigkeitsverhältnisse der einzelnen Holzarten betrifft, so ist das bis jetzt vorliegende wissenschaftliche Untersuchungsmaterial zu einem sicheren Einblicke noch nicht ausreichend. Bauschinger's Untersuchungen

[1]) Fischer, Technologische Studien im Erzgebirge.
[2]) Methoden und Resultate der Prüfung der schweiz. Bauhölzer. Zürich 1883.
[3]) Nördlinger im Centralbl. des gesamten Forstwesens 1881. S. 7.
[4]) Mitteilg. aus dem mech.-techn. Laboratorium der techn. Hochschule in München, 1887, — mitgeteilt in der Forst- und Jagdzeitung 1887. Aprilheft.
[5]) Gäa 1875, S. 123.

der oberbayerischen Nadelhölzer ergaben für die Biegungsfestigkeit der Lärche 545—745 at, der Fichte 365—690 at, der Kiefer 245—705 at, der Tanne 485—570 at, der Zirbelkiefer 365 at und der Weimutsföhre 250—290 at, wozu etwa zu bemerken käme, daß die betreffenden Örtlichkeiten am wenigsten der Kiefer entsprachen. Nach den Tetmajer'schen Prüfungen folgen sich die untersuchten Holzarten dagegen in folgender Ordnung: Föhre, Fichte, Tanne, Lärche, Eiche, Buche. Die bautechnische Praxis stellt die Eiche und die einheimischen Nadelhölzer obenan, läßt ihnen die Esche folgen und erkennt als die am wenigsten tragkräftigen Hölzer die Buche, Birke und Erle.

Was wir vorn bezüglich der Beziehungen der Elastizität zu den Forderungen einer rationellen Nutzholzproduktion sagten, gilt in gleichem Maße auch hier, wenn es sich darum handelt, Nutzhölzer mit hoher Festigkeit zu produzieren. Vermeidung zu weiter Verbandstellung, frühzeitiger Schluß des Bestandes und Erhaltung desselben während der Jugendperiode zum Zwecke möglichst vollständiger Schaftreinigung bilden die Hauptgesichtspunkte. In derselben Weise äußert sich auch Nördlinger.[1])

## IX. Verhalten des Holzes zum Wasser.

Es giebt nur wenige Verwendungsweisen des Holzes, bei welchen dasselbe zum Wasser (in flüssiger und gasförmiger Gestalt) außer aller Beziehung stünde, und von dessen Einfluß vollständig unberührt bliebe. Das Verhalten des Holzes zum Wasser spielt im Gegenteile in technischer Beziehung eine höchst wichtige Rolle. Die Gesichtspunkte, welche wir hier vorzüglich ins Auge zu fassen haben, beziehen sich auf die Fähigkeit der Wasserabgabe und der Wasseraufnahme und dann auf die Veränderungen, welche das Holz durch diese Vorgänge erleidet.

1. Wasserabgabe. Bevor das frisch gefällte Holz irgend einer Verwendung zugeführt werden kann, muß es das Vegetationswasser bis zu einem gewissen Grade verloren haben, es muß lufttrocken geworden sein. Die Größe des Saftgehaltes im Holze ist sehr verschieden; sie hängt, wie schon auf Seite 13 bemerkt, von der Jahreszeit, von dem Baumteile ab, dem ein Holz entnommen, und ist überdies auch durch die Holzart bedingt. Das Holz verliert sein Wasser vorzüglich durch Verdunstung. Die Umstände, welche das Maß der Austrocknungsfähigkeit, d. h. die mehr oder weniger rasche und vollständige Wasserabgabe bedingen, sind vorzüglich der anatomische Bau des Holzes, das Harz, die Größe der verdunstenden Oberfläche, und der Trockenheitsgrad der Luft in welcher sich das Holz befindet.

a) Alles Holz verdunstet sein Wasser am leichtesten nach der Richtung des Faserverlaufes, am schwächsten in der auf die Markstrahlen senkrechten Richtung. Es ist also die Hirnfläche, die das meiste Wasser austreten läßt. Der anatomische Bau des Holzes äußert sich derart, daß innerhalb derselben Holzart die porös gebauten Hölzer vollständiger und schneller austrocknen, als die dichten. Was den Unterschied der Holzarten in dieser Beziehung betrifft, so ist darüber noch wenig mit Sicherheit erkannt; es hat den Anschein, als wenn die Austrocknungsleichtigkeit nicht in direktem Verhältnisse mit dem anatomischen Bau stehe, — und daß vom praktischen Gesichtspunkte der Unterschied der Holzarten von geringerem Gewicht sei, als die nachfolgend genannten Momente.

[1]) a. a. O. S. 8.

Bei den meisten Holzarten dunstet der Splint stärker, als Kern- und Reifholz, wenigstens bei geschlossenem Schaftholze.

Weißtannenblöche trocknen erfahrungsgemäß unter gleichen Verhältnissen langsamer als Fichtenblöche von gleichen Dimensionen; Buchenholz trocknet erheblich rascher und vollkommener aus, als z. B. das Holz der Korkrüster.

Im grünen Zustande haben nach Hartig[1]) die nachfolgenden Holzarten einen Wassergehalt, und zwar Eiche 43,7, Birke 44,3, Buche 42,6, Fichte 40,5, Kiefer 38,3, Lärche 27,5 Volumprozente. Im lufttrockenen Zustande beträgt derselbe bei Eiche 11,5, Birke 8,8, Buche 12,3, Fichte 11,5 Kiefer 12,1, Lärche 15,0. Durch den Unterschied, der bei Laub- und Nadelhölzern im anatomischen Bau (insbesondere in der Stellung der Tüpfelkanäle) besteht, muß gefolgert werden, daß die Laubhölzer eine größere Wasserbeweglichkeit besitzen.

Auch das Harz macht hier seinen Einfluß geltend, wie man aus dem Umstande schließen muß, daß die harzreichen Nadelhölzer (Kiefer, Fichte, Lärche) ihr Wasser langsamer abgeben als die Laubhölzer, da sie im lufttrockenen Zustande einige Prozente mehr Wasser enthalten, als die letzteren.

Je größer die Oberfläche eines Holzes, desto zahlreichere Berührungspunkte mit der Luft; deshalb ist die Verdunstungsgeschwindigkeit der Verdunstungsfläche direkt proportional. Daß entrindetes Holz besser zur Wasserabgabe geeignet ist, als berindetes, liegt auf der Hand.

Das Verhältnis der Verdunstungsgeschwindigkeit zwischen aufgespaltenem und unaufgespaltenem Kiefern-Brennholz verhält sich nach Roth[2]) innerhalb zweier Wintermonate wie 100 zu 8,3; aufgespaltenes Holz verdunstet also 12 mal schneller; die Oberfläche des aufgespaltenen Holzes war 11mal größer, als jene des unaufgespaltenen. Unter den gewöhnlichen Formen der Nutzholzware ist die Brettform jedenfalls die geeignetste zu rascher Austrocknung.

Der Feuchtigkeitsgehalt der Luft ist bekanntlich nach der speziellen Örtlichkeit, Jahreszeit, Jahrgängen ꝛc. sehr wechselnd. Welchen Unterschied die Sommer- und Winterfällung des Holzes auf raschen Trocknungsprozeß haben müsse, ist leicht zu ermessen. Von größter Bedeutung ist hierbei aber lebhafter Luftwechsel. Auf luftigen offenen Orten geht der Trocknungsprozeß bekanntlich vielmal schneller vor sich, als in verschlossenen Lagen.

Die Isolirung des Holzes von der Erdfeuchtigkeit hat lediglich die Ueberführung desselben in das Medium der Luftbewegung zum Zwecke.

b) Das Austrocknen des Holzes zum Zwecke der Verwendbarkeit desselben wird erzielt entweder durch Trocknen an der Luft oder durch künstliche Austrocknung.

Die Austrocknung an der Luft ist ein langsamer Prozeß, der auch bei günstigen Umständen zwei und mehr Jahre dauert, bis das Holz im unzerkleinerten Zustande vollkommen lufttrocken geworden ist. Zur Beschleunigung wird das Rundnutzholz deshalb in zwei Hälften gespalten oder gevierteilt oder in Schnittware zerlegt; das Brennholz wird aufgespalten. Als erste Bedingung erfolgreicher Trocknung muß vorausgesetzt werden, daß alles Holz auf Unterlagen aufgestellt und von der Erdfeuchtigkeit isoliert wird, daß es eine dem Luftzug passierbare Aufschichtung, und wenn es façonierte Nutzhölzer betrifft, eine

---

[1]) a. a. O. 2. u. 3. Hft.

[2]) Baur, Forstwissenschaftl. Centralbl. 1872. S. 200.

gegen Regen und Sonne schützende, den Luftzug aber nicht verschließende, leichte Dachung erhält.

Bei Rundnutzholz ist der nach einem Jahre erreichte Trocknungsgrad noch sehr wenig vom grünen Zustande verschieden; erst nach zwei und meist erst nach 3 und 4 Jahren ist der Gewichtsverlust so erheblich, daß man von trockenem Holze reden kann. Geflößtes Holz, in die volle Luftwirkung gebracht, trocknet rascher, als nicht ausgewaschenes. Für vollständig bis ins Innere ausgetrocknetes Holz hat das vorübergehende Beregnetwerden wenig Bedeutung.

Die Einrichtungen, welche zur künstlichen Trocknung dienen, und heute in fast allen größeren Etablissements angetroffen werden, erzwecken die Trocknung des Holzes innerhalb einiger Wochen. Die Einrichtung der Trockenräume ist verschieden. In den meisten Fällen wird der durch solides Mauerwerk hergestellte zur Holzaufnahme bestimmte Raum mittelst Dampfröhren allmählich bis zur Temperatur von 50 und 80° C. erwärmt, während kräftige Exhaustoren die durch Wasserabgabe aus dem Holz entstandene feuchte Luft abführen und frische (auch vorgewärmte) trockene Luft zuführen. Starke Hölzer und Stämme bringt man auf Schienen in gemauerte cylindrische Räume, unter den Schienen liegt das Heizröhrensystem, an den Wänden Kaltwasserröhren zur Erzeugung kräftiger Luftzirkulation. In England befolgt man neuerdings das Prinzip, die Trocknung allein durch wenig warme, aber mittelst fächerartiger Vorrichtung sehr stark bewegter Luft zu bewirken.

Feinere Hölzer packt man auch in hykroskopische Salze (Kochsalz, Chlorcalcium) unter Luftabschluß. C. René in Stettin ahmt gleichsam den Naturprozeß des Altwerdens des Holzes nach, um seinen Pianofortehölzer die nötige Widerstandskraft gegen wechselnde Temperatureinflüsse zu geben und zwar dadurch, daß er nach vorausgegangener starker Erhitzung und Trocknung das Holz in einem luftdichten gemauerten Raume 12—24 Stunden der Einwirkung von ozonisiertem Sauerstoff aussetzt. Das Holz hat dann dieselbe Unempfindlichkeit wie solches, das jahrelang in der Luft gestanden hat. Offenbar sind es die Saftbestandteile, um deren Veränderung in sog. totes Holz es sich hier handelt.

2. Wasseraufnahme. Dieselben Verhältnisse, welche die Verdunstung des Wassers beim Holze bedingen, gelten auch für die Wasseraufnahme, so daß ein Holz, das schnell und vollständig trocknet, auch schnell und vollständig sich wieder befeuchtet; je poröser die betreffende Holzart, je größer dessen Oberfläche, je feuchter das Medium ist, in welches das Holz gebracht wird, je harzfreier dasselbe ist u. s. w., desto rascher wird es sich mit Wasser aufsaugen.

Abständiges oder gar faules Holz saugt das Wasser sehr begierig auf; ganz dürres Holz saugt flüssiges Wasser anfänglich schwerer auf, als etwas frisches und feuchtes; auch das ausgedämpfte trockene Holz zieht den Wasserdampf der Atmosphäre lange nicht so an, als nicht gedämpftes. Ueber das Tränkungs-Vermögen der Hölzer siehe den dritten Teil des Werkes.

Während für die meisten Verwendungszwecke des Holzes eine möglichst vollständige und rasche Abgabe des vorhandenen Wassers erwünscht ist; giebt es andererseits Verwendungsweisen, bei welchen eine möglichst geringe Wasser-Durchlässigkeit gefordert werden muß. Das bezieht sich z. B. namentlich auf das Faßholz, von welchem man ein möglichst geringeres Durchschlagen der im Fasse bewahrten Flüssigkeit verlangt. Die Durchlässigkeit des Holzes für Flüssigkeiten ist am größten in der Richtung des Faserverlaufes und am kleinsten in senkrechter Richtung auf die Markstrahlen. Es entscheidet also die Schnitt-

richtung in erster Linie. Dann aber weiter die Porosität des Holzes im allgemeinen und insbesondere die Menge und vorzüglich die Größe der Gefäße.

Es giebt sehr großporige Eichenhölzer, die sowohl bei engem wie bei breitem Jahrringbau eine sehr erhebliche Durchlässigkeit besitzen, und die Flüssigkeit oft deutlich sichtbar an den Köpfen der Dauben austreten lassen. Große Durchlässigkeit hat auch das Buchenholz; es eignet sich schon deshalb nur mangelhaft für Wein- und Bierfässer. Man will durch Versuche gefunden haben, daß die Durchlässigkeit des Holzes gegen Flüssigkeiten am geringsten ist, wenn es im Dezember gefällt wurde, und daß sie um so größer ist, je weiter gegen das Frühjahr hin die Fällung erfolgt. Aus einem aus Dezemberholz gefertigten Fasse waren nach einem Jahre $^{1}/_{2}$ l Wein verschwunden; aus einem Januarholz gefertigten nach ebenfalls einem Jahre dagegen 8 l.[1])

3. Folgen der Wasser-Abgabe und Aufnahme. Der Wassergehalt des lufttrockenen Holzes ist fortwährenden Schwankungen ausgesetzt, je nach dem Feuchtigkeitszustande der Atmosphäre oder überhaupt des Mediums, in welchem sich das Holz befindet. Mit diesem Wechsel des Wassergehaltes ist aber beim Holze eine Volumensveränderung, und zwar in der Art verbunden, daß sich mit zunehmendem Wassergehalte das Volumen eines Holzes vergrößert und mit Abnahme desselben verkleinert. Es ist dieses eine Erscheinung, die besonders für die technische Benutzung des Holzes von größter Bedeutung ist. Das Zurückziehen des Holzes in einen kleineren Raum durch Wasserabgabe nennt man Schwinden, die Ausdehnung durch Wasseraufnahme Quellen oder Anschwellen, beides zusammen bezeichnet der Holzarbeiter mit „Arbeiten des Holzes“. Schwinden und Quellen wird durch das Imbibitionsvermögen der Zellwand erklärt. Durch den Eintritt des Wassers zwischen die einzelnen Micellen werden letztere auseinander gedrängt und bewirken dadurch eine Raumvergrößerung; während der Austritt des Wassers umgekehrt die gegenseitige Wiederannäherung der Micellen und hierdurch eine Raumverminderung zur Folge haben muß.

a) Schwinden. Das Schwinden des Holzes wird durch Wasserabgabe verursacht, es muß sohin das Maß der Wasserabgabe bei einem konkreten Holze auch das Maß des Schwindens bedingen. Es ist deshalb die Schwindungsgröße bei demselben Holze verschieden, je nachdem man den grünen oder den wald-, oder den lufttrockenen Zustand im Auge hat. Da das Schwinden des Holzes nicht eher eintritt, bevor alles flüssige Wasser aus den Zellräumen verschwunden ist, und dasselbe erst dann beginnt, wenn die Zellwandungen ihr Wasser abgeben, so schwindet Sommer- und Winterholz dem Maße nach annähernd gleich, dagegen schwindet Sommerholz wegen der schnelleren Trocknung rascher als Winterholz. Splintholz schwindet bei den meisten Holzarten (besonders Eiche) mehr, als Kern und Reifholz.

Die Schwindungsgröße der verschiedenen Holzarten steht nicht durchweg in geradem Verhältnisse zum spezifischen Gewichte derselben. Es läßt sich wohl im allgemeinen sagen, daß die schweren dicht gebauten Holzarten mehr schwinden, als die leichten, daß die meisten Laubhölzer mehr schwinden, als die Nadelhölzer, — aber diese Sätze sind nicht ohne Ausnahme, wie das schon allein aus dem so großen Wandel der spezifischen Gewichtsgrößen sich ergeben muß. Dagegen hat sich aus den Erfahrungen bei der Holzverarbeitung mit allgemein

---

[1]) Gäa 1875 (ob bei beiden übereinstimmender anatom. Bau?).

angenommener Sicherheit ergeben, daß **innerhalb derselben Holzart** das spezifisch schwere Holz mehr schwindet, als das leichte.

Wenn man bei der Volumensbestimmung eines auf Schwinden zu untersuchenden Holzes das **Gesamtvolumen** und den **lufttrockenen Zustand** zu Grunde legt, so schwinden nach Nördlinger:

**am stärksten** (5—8 % des Frischvolumens): Nußbaum, Linde, Rotbuche, Hainbuche, Ulme, Edelkastanie, Waldkirsche, Zerreiche, Erle (?), Birke, Apfelbaum;
**mäßig schwinden** (3—5 % des Frischvolumens): Ahorn, Schwarzföhre, gem. Kiefer, Pappel, Eibe, Roßkastanie, Esche, Aspe, Traubeneiche, Akazie;
**wenig schwinden** (2—3 % des Frischvolumens): Weimutsföhre, Fichte, Lärche, Tanne, Thuja, Stieleiche (?).

Bei Zugrundelegung des lufttrockenen Zustandes dagegen hat R. **Hartig**[1]) durchschnittlich gefunden eine Schwindungsgröße bei der Buche von 13,5 % des Frischvolumens, Birke von 13,2 %, Eiche von 12,2 %, Fichte von 8,0 %, Lärche von 8,0 %, Kiefer von 7,7 %. Das meist schmalringig gewachsene poröse Holz der **Traubeneiche** (Spessart rc.) schwindet weit weniger als das breitringige schwere Holz der Stieleiche (Steineiche); ersteres taugt deshalb besser für Schreiner-, Maschinenholz und dgl. Dagegen schwindet sehr engringiges (unter 1 mm Jahrringbreite) Fichtenholz von hohen alpinen Standorten weniger, als das von tieferen besseren Standorten; das Gleiche gilt für dergl. Lärchenholz.

Das Holz schwindet nicht nach jeder Richtung in gleichem Maße. Es schwindet in der **Richtung des Faserverlaufes** am geringsten, und für die gewöhnlichen Verwendungszwecke des Holzes kaum nennenswert; es ist schon stärker, und kann bis zu 5 % Linearausdehnung gehen, in der **Richtung der Markstrahlen** (Radialrichtung); am stärksten schwindet das Holz in der **Richtung des Jahrringverlaufes** und kann hier bis zu 10 % betragen.

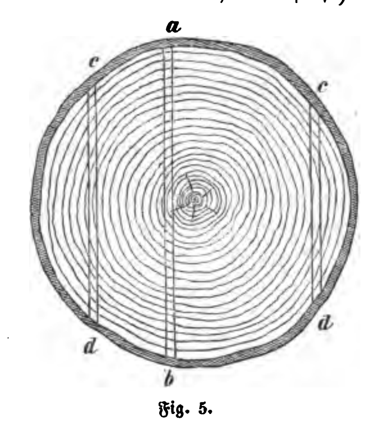


Fig. 5.

Nach **Exner**[2]) schwindet das Rotbuchen-Stammholz in tangentialer Richtung doppelt so stark als in der Richtung des Radius. Das der Untersuchung unterstellte Holz hatte nämlich in der ersten Richtung ein Schwindmaß von stark 8 %, in der Radialrichtung nur 4 %.

Diese Verschiedenheit des Schwindungsbetrages nach verschiedenen Richtungen des Holzes bedingt eine Menge Erscheinungen im täglichen Leben; es sei hier nur eine einzige erwähnt, die den Gebrauchswert der Brettware betrifft. Das Herzbrett a b (Fig. 5) fällt seiner Breiteausdehnung nach fast ganz in die Radialrichtung, die Seitenbretter c d dagegen fallen mehr oder weniger in die Richtung des Jahrringverlaufes; letztere müssen deshalb der Breite nach weit mehr schwinden, als ersteres. Ein Stubenboden aus solchen nicht ganz trockenen Seitebrettern erfordert deshalb später stets ein starkes Ausspänen der Fugen.

**Reißen des Holzes.** Wäre das Holz ein homogen gebauter Körper und wäre dessen Schwindungsbetrag durch die ganze Masse in allen Teilen und nach jeder Richtung gleich groß, so würde das Schwinden keine weiteren Folgen haben, als eine Volumensverringerung. Weil aber das Holz in ver-

[1]) a. a. O. 8. Heft. S. 37.
[2]) Studien über Rotbuchenholz. S. 62.

schiedenen Richtungen verschieden schwindet, auch gewöhnlich nicht in allen Teilen gleich gebaut ist, so kann es sich beim Zurückgehen in einen kleineren Raum in allen seinen Teilen nicht gleichmäßig und ungehindert zusammenziehen, einzelne Teile eilen voraus, andere bleiben zurück, und die Folge ist eine gewaltsame Trennung derselben, — das Holz bekommt Sprünge und Risse, sog. Trockenrisse, Schwindrisse, bei Rundholz auch Splintrisse genannt. Da die Schwindungsgröße in tagentialer Richtung am größten ist, muß das Aufreißen vorzüglich in der darauf senkrechten, d. h. in der Radialrichtung erfolgen; da letztere auch die Hauptspaltrichtung ist, so ist das Reißen dadurch gefördert.

Je schneller das Holz schwindet, desto stärker reißt es auch auf; das im Hochsommer gefällte Holz reißt deshalb mehr als das Winterholz; vollständig blank geschälte Stämme mehr, als streifenweis geschälte und berappte; sommerschäliges Holz überhaupt mehr als winterschäliges. — Je bedeutender die Schwindungsgröße bei einem Holze ist, desto stärkerem Aufreißen kann es, bei sonst das Reißen befördernden Umständen, unterworfen sein. — Starke und große Holzstücke reißen stärker als kleine; namentlich sind es die starken Hirnholzscheiben fast aller Holzarten, dann starke entrindete Rundholzstämme, welche weitklaffende Schwindrisse bekommen; weniger reißt das Halb- und Kreuzholz; noch weniger die breite Schnittware, bei welcher sich das Aufreißen nur auf die Köpfe beschränkt, — und am wenigsten die Fournire, die deshalb zu feiner Schreinerware so dünn als möglich beliebt sind. Ungleichförmig gebautes Holz reißt mehr, als solches von gleichförmigem Baue; Holz mit harten Ringfaserwänden reißt häufig mehr als solches mit schwacher Herbstholzschicht; das sog. Resonanzholz von höchst gleichförmigem Bau reißt, gut behandelt, deshalb fast gar nicht.

In der Regel sind die Schwindrisse ziemlich gerade oder doch stetige Linien; nur in wenigen Fällen laufen sie zickzackförmig, wie z. B. bei altem Weißtannenholze, wo der Radialriß vielfach auf kurze Strecken in den Jahrringverlauf überspringt, dann hier und da auch bei altem Fichtenholz von bedeutend hohen Standorten.

Durch Schwindrisse stark verunstaltetes Holz ist zu manchen Verwendungszwecken unbrauchbar. Ganz verhindern läßt sich das Reißen des Holzes nicht, gemäßigt aber wird es durch möglichst langsames Austrocknen. Man erzweckt das durch allmähliches Entrinden mittelst leichten Berappens, Anplättens, ein Verfahren, bei welchem die Rinde nur platz- oder streifenweise, am besten in Spiralen entfernt wird; oder man läßt an den zu schälenden Stämmen und Stangen, wenigstens an den Enden und in der Mitte, einen etwa 1 m breiten Rindenstreifen stehen. Möglichste Zerkleinerung und Zerlegung der Schäfte noch im frischen Zustande, und langsame Trocknung der Teilstücke schützt am besten gegen Reißen. Derart behandeltes Holz bekommt allerdings viele kleine Rißchen, aber doch wenigstens keine weitklaffenden Sprünge, die es zu vielen Gebrauchszwecken unbrauchbar machen.

Bei der Zerlegung der Schäfte entfernt man, wenn möglich, den Splint und das Herz; man halbiert oder vierteilt einen Schaft und zerlegt erst später nach erfolgter Trocknung diese Vierteile z. B. in Bretter. Jede Theilung soll möglichst nach der Radialrichtung geschehen, um Reißen zu verhüten. Brunnenröhren dürfen gar nicht reißen, und das erreicht man am sichersten, wenn sie grün gebohrt und sogleich zur Verwendung kommen, oder indem man sie für späteren Gebrauch grün unter Wasser aufbewahrt. Der Dreher

bringt seine frisch gefällten Hölzer in den Keller, später in schattige Hofräume und zuletzt erst unter Dach ins Trockene. Schon öfter hat man die Erfahrung gemacht, daß Buchen, die im Frühjahr gefällt wurden und mit der belaubten Krone über Sommer liegen blieben, also sehr langsam trockneten, fast gar nicht aufrissen. — Um das Aufreißen der Schnitthölzer (Bohlen, Bahnschwellen zc.) an den Köpfen möglichst zu verhüten, nagelt man häufig auch kurze Holzleisten auf, schlägt eiserne Klammern ein, oder bestreicht die Köpfe mit verdünntem Teer, Öl, Stearin zc., um die Holzporen zu verstopfen, oder man klebt Papier auf, wodurch Sonne und Wind einigermaßen abgehalten werden können. Beim Aufschichten von frisch geschnittenen Buchen-Brettern ist empfehlenswert, dieselben nicht kreuzweise wechseln zu lassen, sondern durch kleine Lattenstücke getrennt, in derselben Richtung zu schichten zc. Auch durch Entrinden auf dem Stocke, loses Wiederanbinden der in großen Schalen abgebrachten Rinde und Verschiebung des Hiebs bis nach vollständiger Austrocknung des Stammes, hat man wertvolle Kommerzialhölzer vor dem Aufreißen geschützt. Ein vorzügliches Mittel gegen das Reißen ist das Ausdämpfen des Holzes; derart behandeltes Holz bekommt keine oder doch nur sehr kleine Sprünge, vorausgesetzt, daß es nach der Dämpfung sehr allmählich getrocknet wurde. Auch durch tüchtiges Auslaugen in reinem oder mit Salz übersättigtem Wasser oder Auskochen soll ähnliches erreicht werden.

b) Quellen. Man muß annehmen, daß das Quellen oder Anschwellen eines Holzes mit dem Maße seines Schwindens in geradem Verhältnisse steht, daß das gequellte und auf seinen früheren Feuchtigkeitszustand zurückgeführte Holz auch sein früheres Volumen wieder einnimmt, und daß sohin auch das Anschwellen nach den verschiedenen Richtungen des Holzes verschieden sein muß. Das Anschwellen hält aber nicht gleichen Schritt mit der Wasseraufnahme; anfänglich schwillt das in lufttrockenem Zustande ins Wasser gebrachte Holz sehr an, und hat nach etwa 1 bis $1^1/_2$ Monaten seine Ausdehnung bis zum Grünvolumen vollendet; von da an quillt es nicht mehr, oder doch kaum merklich, aber es saugt fortwährend noch Wasser auf, was aus seiner Gewichtszunahme, die oft erst in 1—3 Jahren zum Stillstande kommt, deutlich zu entnehmen ist, und sich dadurch erklärt, daß auch die mit Luft gefüllten Poren des grünen Holzes hier nach und nach mit Wasser sich anfüllen.[1]) Da das Quellen der dem Schwinden entgegengesetzte Vorgang ist, so müssen auch alle die Schwindungsgröße bedingenden Momente gleiche Gültigkeit bezüglich des Quellungsmaßes haben, und werden die Holzarten und Holzqualitäten mit großer Schwindungsgröße deshalb auch ein höheres Quellungsmaß haben, ebenso wird letzteres in tangentialer Richtung am größten, in der Richtung der Holzfasern am kleinsten sein.

Es ist begreiflich, daß Langholz, ins Wasser gebracht, lärgere Zeit zum Quellen braucht als kurze Stücke, daß aber von letzteren die mit Rinde versehenen Rundlinge langsamer aufschwellen, als z. B. gespaltene Scheithölzer; ebenso daß die mageren Nadelhölzer und die weichen Laubhölzer schneller im Wasser aufschwellen, als harzreiche Nadelhölzer, Umstände, welche einigermaßen den Senkholzbetrag der Trift mit bedingen helfen. — Mit welch' unwiderstehlicher Gewalt das Quellen des Holzes übrigens erfolgt, erkennt man deutlich aus jener alten Praxis der Steinhauer, wobei sich dieselben zur Trennung großer Steinblöcke kleiner hölzerner Keile (Buche) bedienen, die sie durch Aufgießen von Wasser zum Quellen bringen.

Werfen des Holzes. Wenn das Quellen durch alle Teile eines Holzstückes gleichförmig erfolgen würde, so würde sich bloß das Volumen erweitern

[1]) Über die Quellungsfaktoren siehe Forst- und Jagdzeitung 1872. Seite 186.

ohne der Form und Figur desselben Eintrag zu thun. Da das Holz aber nach verschiedenen Richtungen ungleichförmig aufquillt, und bei demselben Holzstücke der eine Teil oft stärker quillt als der andere, das verarbeitete Holz auch häufig in der freien Ausdehnung gehindert ist, so muß es notwendig seine Form verändern; man sagt dann: das Holz wirft oder verzieht sich. Das stärkere oder schwächere Werfen eines Holzes scheint, allgemein betrachtet und abgesehen vom Bewegungsraume, parallel mit der Schwindungsgröße desselben zu gehen. Im Allgemeinen werfen sich die harten Laubhölzer mehr als die Nadelhölzer. Am stärksten wirft und verzieht sich das Buchenholz, auch Nußbaum- und Mahagoniholz ꝛc. Unter den Nadelhölzern wirft sich Lärchen- und Weimutskiefernholz am wenigsten. Kern- und Reifholz verzieht sich weniger als Splintholz.

Eine Menge bekannter Erscheinungen erklären sich durch das Quellen des Holzes. Trocknet die eine Seitenfläche eines Brettes stärker aus als die andere, so wirft es sich; nicht ganz trockene Buchenstämme werden schon unter der Blochsäge beim Bohlenschneiden so schief und krumm, daß sie den Schemel des Wagens oft um mehrere Zolle auf die Seite drücken. Von den Brettern eines Sägbloches werfen sich die Außenbretter am stärksten. Schnitthölzer, die auf feuchtem Boden liegen und mit der oberen Seite der Luft und der Sonne freigegeben sind, müssen sich an beiden Enden aufwärts krümmen; große in Rahmen eingefaßte Holztafeln, die Füllungen der Thüren, die Böden und dgl. müssen sich bei verändertem Feuchtigkeitszustande verziehen, wenn ihnen der Rahmen keinen Bewegungsraum läßt; Schnitthölzer von gedrehten Stämmen und wimmeriges Holz wirft sich sehr und „steht in der Arbeit“ schlecht u. s. w.

Die Mittel, deren sich die Technik zur Beseitigung der durch das Quellen veranlaßten Störungen bei der Verarbeitung des Holzes bedient, sind die Zusammensetzung des Gegenstandes aus möglichst vielen Teilen, das Ausdämpfen und Kochen des Holzes, Tränken mit Harzöl, Auslaugen in Salzwasser, Ausdämpfen, Gewährung des nötigen Bewegungsraumes, wo es zulässig ist, Bedachtnahme auf Isolierung des Holzes von der Erd- oder anderweitiger Feuchtigkeit u. s. w.

Das am allgemeinsten angewendete Mittel gegen Werfen besteht darin, daß man den herzustellenden Gegenstand nicht „aus dem Ganzen schneidet“, sondern ihn aus möglichst vielen Teilen zusammensetzt und dabei der Faserrichtung eine übers Kreuz gestellte Abwechselung giebt, — oder indem man für die einzelnen Teile verschiedene Holzarten in richtiger Zusammenstellung benutzt (Billard-Queus). — Auch gedämpftes Holz steht gut in der Arbeit; namentlich soll sich gedämpftes Eichenholz zu Schreinerware sehr empfehlen. — Planscheiben für Drehbänke werden meist mit Harzöl getränkt; es werden dadurch die Holzporen verstopft und wird infolgedessen das Holz unzugänglich für Wasser. — Wo es zulässig ist, einzelnen größeren Holzteilen den nöthigen Bewegungsraum zu geben, wie bei Täfelungen, Thürfüllungen u. s. w., ist dadurch dem Verziehen vorgebeugt. Wenn endlich dem so lästigen Werfen der Parquet- und Riemenböden gründlich vorgebeugt werden soll, so liegt das einzig dienliche Mittel in den Händen der Bauleitung, die nach Möglichkeit auf Isolierung solcher Böden von der Erdfeuchtigkeit, ihre vollständig trockene Einbettung u. s. w. zu sehen hat.

## X. Farbe und Textur.

Farbe und Textur sind Eigenschaften des Holzes, welche das Auge befriedigen sollen und infolgedessen dem örtlich und zeitlich wechselndem

Geschmacke unterliegen. Wenn auch die forstliche Produktion auf diese Eigenschaften kaum Einfluß nehmen kann, so erklären sich durch dieselben doch mancherlei Erscheinungen auf dem Gebiete des Begehres und der Nachfrage.

Die holzverarbeitenden Gewerbe, welche vorzüglich Betracht auf diese Eigenschaften nehmen, und bezüglich deren Fabrikate man Anspruch auf Schönheit des Materiales macht, sind in erster Linie der Schreiner, Instrumentenmacher, die Parket- und Holzmosaik-Fabriken, Schnitzarbeiter, Dreher rc.

1. Die Farbe. Im gesunden frischen Zustand bestehen mehr oder weniger erhebliche Farbunterschiede bei den Hölzern; gelblichweiß ist das Holz der Fichte und Birke, Tanne; hellgelb jenes der Pappel, gemeinen Kiefer, Weimutskiefer; graugelb das Holz des Ahorn, der Esche, Buche, Hainbuche; braungelb bei Eiche, Bergulme; röthlich bei Erle, Korkrüster, Lärchen- und Kiefernkernholz, Zirbelkiefer; rotbraun bei Mahagoni, Polisander; goldbraun beim Teakholz; dunkelbraun bei Grenadill- und Nußholz; schwarz bei Ebenholz. Manche Holzarten kommen mit heller und dunkler Farbe vor, z. B. das Eichenholz, bei welchen beide Farbtöne beliebt sind. Diese Farbtöne unterliegen indessen oft erheblicher Nuancierung, wohl veranlaßt durch die Boden- und Wachstumsverhältnisse, der mehr oder weniger ausgesprochenen Kernbildung u. s. w.

Mit der Zeit erleiden aber fast alle verarbeiteten Hölzer Veränderungen, die durchweg in einer Vertiefung des Farbtones bestehen; die dunkelfarbigen Hölzer werden noch dunkler, und manche hellen Hölzer nehmen andere, vielfach ins Graue spielende, Farbtöne an. Unter den hellfarbigen Hölzern, welche ihre Farbe am längsten bewahren, steht die Fichte obenan, sie behält in trockenen Räumen ihre helle Farbe geraume Zeit bei, während die Tanne gern grau wird.

Die in manchen Gegenden entschieden ausgesprochene Vorliebe für Fichtenholz, namentlich bei dessen Verwendung als Schnittholzware, z. B. zur Bedielung von Stubenböden ist zweifellos der hellen weißlichen Farbe des Fichtenholzes zuzuschreiben. — Was man indessen durch Beizen, Firnisse, Anstrich rc. bezüglich der Farbe künstlich zu leisten vermag, ist allbekannt.

2. Unter Textur ist das bei glattbearbeitetem Holze dem Auge sich darbietende Holzfaser-Gefüge zu verstehen. Die Textur ist bedingt durch die natürliche Beschaffenheit der Holzfaser und dann durch die Schnittrichtung des Holzes.

Was die Holzfaser selbst betrifft, so kann dieselbe durchaus geradlinig entwickelt oder sie kann wellenförmig (wimmerig) oder in mannigfacher Art gewunden (maseriert, geflammt, vogeläugig rc.) sein. Die Faser kann fein und kurz oder grob und lang sein; die grobe rauhe Faser ist bei den meisten Hölzern durch rasches Wachstum veranlaßt[1]) Die Faser kann weiter einen nahezu gleichförmigen Bau haben, wenn das Holz feine Markstrahlen und nicht bloß gleiche Jahrringbreiten, sondern auch eine möglichst schwach entwickelte Sommerzone hat, wie bei sehr schmalringigen Traubeneichen-, Fichten-, Tannenholz und vielen zerstreutporigen Obstbaumhölzern, oder das Holz hat ungleichförmige Textur, wie bei den Nadelhölzern mit stark entwickelten harten Ringwänden (S. 11) und bei Hölzern mit groben Markstrahlen. — Welche

[1]) Feinfaserigkeit läßt sich meist schon an der Rindenbildung im stehenden Zustande erkennen. Bei der Kiefer z. B. deutet grobborkige in der oberen Stammhälfte ins Grünliche spielende Rinde fast regelmäßig auf grobfaseriges Holz.

Bedeutung endlich die Schnittrichtung für die Textur haben müsse, ist aus der Anatomie des Holzes leicht zu entnehmen. Die meisten Schnitthölzer zeigen zwar das sog. Fladergefüge (S. 10); bei feineren Holzarbeiten (Mosaik) kommen aber auch alle möglichen anderen Schnittrichtungen vor.

Zu guter Textur wird vorzüglich gefordert: Freiheit von nicht verwachsenen Ästen, Feinfaserigkeit, Gleichfaserigkeit oder schöne Maserierung. Im allgemeinen wird den dicht gebauten Laubhölzern eine bessere Textur beigelegt, als den porösen Hölzern; die ersteren sind politurfähig.

Zu den Hölzern mit schlechter Textur gehören alle grobfaserige, sehr poröse leichte Holzsorten, solche mit stark hervortretendem Unterschiede der Sommer- und Frühjahrszonenbildung, endlich alle mit groben Ästen verunstalteten Hölzer.

Daß auch bezüglich der Textur vielfach der herrschende Geschmack entscheidet, erkennt man deutlich an der zeitlich und örtlich wechselnden Vorliebe zum Eichenholze bei der Möbelfabrikation. — Obwohl es heutzutage beliebt ist, die dem Holze eigentümliche Farbe und natürliche Textur hervortreten zu lassen, so findet doch auch die künstliche Imitation der Textur viel Anwendung; nicht nur durch Anstrich und Bemalung, sondern auch durch Nachahmung und Einpressen, z. B. der Poren des Eichenholzes (mittelst unrunder Walzen), oder durch die sog. Brandtechnik, Polychromie u. s. w.

## XI. Fehler und Schäden des Holzes.

Die Lehre von den Krankheiten der Holzpflanzen ist Gegenstand der Pflanzenkrankheits-Lehre. In der Forstbenutzung können nur die Gebrechen, Fehler und Abnormitäten des Holzes in Betracht kommen, welche als bleibende Nachteile die Verwendbarkeit des Holzes in irgend einer Beziehung beeinträchtigen. Man kann die technisch wichtigen Fehler des Holzes in zwei Gruppen unterscheiden: entweder beziehen sich dieselben auf Abnormitäten im Zusammenhange und Gefüge der gesunden Holzfaser, — oder sie bestehen in der Krankheit der Holzfaser selbst.

### I. Fehler des Holzes bei gesunder Holzfaser.

1. Kernrisse (Strahlrisse, Spiegelklüfte, Waldrisse) sind radiale, vom Mark des Stammes ausgehende und gegen den Splint sich fein auskeilende Klüfte von längerem oder kürzerem Verlaufe nach der Längsrichtung des Stammes. Dieser Risse sind es gewöhnlich mehrere, welche strahlenförmig vom Marke ausgehen, Sternriß; manchmal sind es nur zwei, und wenn diese in eine Linie fallen, oder stumpf im Marke zusammenstoßen, so nennt man letztere insbesondere den Waldriß.

Die Kernrisse befinden sich mehr in der untersten Stammpartie, wo sie sich bis in den Wurzelhals ausdehnen und deshalb auf dem Stockabschnitte des Stammes am deutlichsten hervortreten. Manchmal erstrecken sie sich aber, und besonders der Waldriß, durch den ganzen Stamm, oft bis in die Äste hinein, wie das namentlich von jüngeren Stämmen der Aspe, Pappel, Ulme, Roßkastanie 2c. bekannt ist. Im allgemeinen sind starke Stämme mehr mit Kernrissen behaftet als junge. Bei manchen Holzarten, z. B. bei der Eiche, Edelkastanie, sind die Kernrisse schon vor der Abtrennung des Stammes vom Stocke, namentlich bei der Anwendung der Säge, vorhanden; bei anderen Holzarten bilden sie sich am gefällten Schafte erst durch die Fällung oder nach derselben aus, wie z. B. bei der

Kiefer, Buche, Hainbuche, Tanne, Fichte[1]), oder es bedarf nur eines äußeren Anstoßes durch einen Schlag, Wind oder durch das Aufschneiden mit der Säge, um das plötzliche Aufreißen durch Kernrisse herbeizuführen.

Die Ursache dieses Fehlers ist in der Regel im Schwinden des Holzes zu suchen; je dicker der Stamm, desto trockener wird der Kern im Gegensatze zum Splinte: das Eintrocknen der centralen Holzpartie hat aber Schwinden, und dieses das Aufreißen in radialer Richtung zur Folge.

Weimelke[2]) hat darauf aufmerksam gemacht, daß besonders die durch die Säge gefällten Stämme, welche erfahrungsgemäß weit mehr zum Aufreißen durch Kernrisse geneigt sind, und nach der Fällung sogleich feine Risse zeigen, — durch das Imprägnieren, resp. den dabei auf die Schnittfläche ausgeübten starken Druck, besonders gern kernrissig werden. Das einzige Mittel, um Kernrisse vor dem Weiterklüften zu bewahren, besteht in langsamem Austrocknen des frisch gefällten Holzes; daraus erklärt sich, warum die im Winter geschlagenen Hölzer im allgemeinen weniger mit diesem Fehler behaftet sind, als die im Safte gefällten. Brunnenröhrenholz bewahrt man vor dem Kernrissigwerden durch Bohren sofort nach der Fällung.

Der Waldriß macht die Stämme zu Schnittwaren nicht unbrauchbar, wenn man den Sägeschnitt so richtet, daß nur das Herzbrett den Riß einschließt; strahlrissiges Holz dagegen kann zu dieser Verwendung unbrauchbar werden, wenn es wenige starke Risse sind, die in verschiedener Richtung vom Herzen ausgehen. — Viele kleine Risse beeinträchtigen den Nutzwert weniger; namentlich zu Bau- und starkem Ecknutzholze ist kernrissiges Holz in den meisten Fällen recht gut brauchbar.

2. Frostrisse (Eisklüfte, Kälterisse) sind gleichfalls radiale, der Stammlänge nach verlaufende Klüfte oder Risse, die aber außen an der Rinde beginnen, mehr oder weniger tief in Splint und Kern eindringen und den Schaft oft weit hinauf und oft bis zu den Wurzeln hinab aufreißen. Ihre Entstehung erklärt sich in unzweifelhafter Weise durch die Zusammenziehung der Bäume in peripherischer Richtung infolge von Kälte[3]). Beim Gefrieren des Holzes verliert die Zellwandung einen Teil ihres Wassers, welches im Innern der Organe zu Eis erstarrt. Der Wasserverlust durch Frost wirkt aber ebenso wie Austrocknung, d. h. das Holz schwindet und so entstehen durch Kontraktion in peripherischer Richtung die Frostrisse, die sich nach dem Wiederauftauen des Wassers, mit dem Zurücktreten desselben in die Wandung, wieder schließen. Es ist nicht anzunehmen, daß weite Frostrisse mit einemmale entstehen, sondern der Riß erweitert sich und dringt allmählich immer tiefer, je nach dem Fortschreiten der Kälte durch den geöffneten Riß nach innen. Hohe Kältegrade und besonders plötzlich eintretende Kälte befördert die Entstehung der Frostrisse mehr, als allmählich steigende und lang andauernde Temperaturerniedrigung, weil im ersteren Falle größere Temperaturdifferenzen zwischen Splint und Kern sich ergeben, als im letzteren.

Die Frostrisse entstehen nach der bisherigen Wahrnehmung hauptsächlich in der Zeit von Mitternacht bis Sonnenaufgang, in welchem Zeitraume die Kälte gewöhnlich ihre höchste Höhe erreicht. Ist aber die untere Stammpartie der direkten Sonnenbestrahlung freigestellt, wodurch die gegen Mittag exponierten Splintlagen während des Tages eine bemerk-

---

1) Die Tanne leidet mehr von Kernrissen, als die Fichte.

2) Siehe Oester. Vierteljahrsschrift XI. Bd. 1. Heft. Seite 61.

3) Siehe die Arbeiten R. Hartig's über Frost und Frostkrebs in „Untersuchungen im Forstbot. Institut" 1. Bd., und Lehrbuch der Baumkrankheiten.

bare Ausdehnung und in der folgenden Nacht eine um so raschere Kontraktion erfahren, je klarer der Himmel ist, so bilden sich Frostrisse wahrscheinlich auch vor Mitternacht. — Göppert hat an Eichen, Roßkastanien, Ahorn, Kiefern ꝛc. ein tief in das Kernholz eindringendes Aufreißen, oft unter heftigem Knalle, beobachtet; er hat Fälle wahrgenommen, in welchen die Schäfte geradezu dadurch zertrümmert wurden.

Bei eintretendem Tauwetter schließt sich der Frostriß wieder und der neu entstehende Jahrring legt sich über ihn, d. h. der Frostriß überwallt. War der Riß nicht tief eingedrungen, hat er sich bald wieder geschlossen und ist er von mehrjährigen Holzlagen vollständig überwallt, so kann diese Beschädigung ohne erheblichen Nachteil für den Verwendungswert des Holzes vorübergehen.



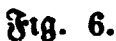


Fig. 6.

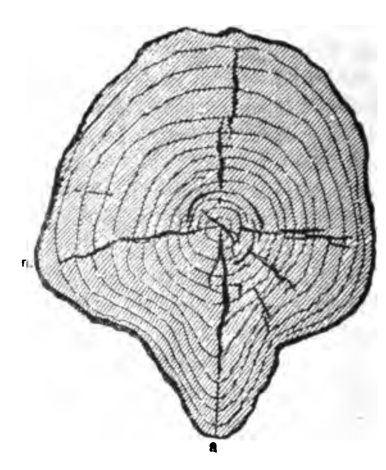



Fig. 7.

Namentlich ist dieses vielfach bei den Nadelhölzern der Fall, wo sich die im Innern des Stammes allerdings zurückbleibende Kluft mit Harz ausfüllt, und der Fäulnis vorbeugt.

Sehr häufig aber, und vorzüglich bei den Laubhölzern, reißen die nur außen vernarbten Frostrisse bei wiederkehrender Kälte in den folgenden Jahren öfter wieder auf; die fortgesetzt sich übereinander legenden Überwallungsschichten treten mehr und mehr hervor und bilden schließlich leistenartige Hervorragungen, welche Göppert Frostleisten (Fig. 7) nennt, und die natürlich den Verwendungswert der Schäfte mehr oder weniger beeinträchtigen müssen. Am deutlichsten ausgeprägt finden sich diese Frostleisten an freistehenden jugendlichen Ulmen und Eichen meist auf der Nordseite (Fig. 6).

In welchem Maße übrigens der Frost die Baumschäfte zu beschädigen, und wie er dieselben oft förmlich zu zertrümmern und zu verunstalten vermag, ist auf dem Querschnitte zahlreicher älterer aus dem Freistande herrührender Stämme zu erkennen, und beispielsweise aus der anderseitigen Fig. 8 zu entnehmen.[1]) Daß dabei starke Frostrißbeschädigungen geeignet sind, die Fäulnis ins Innere des Schaftes zu tragen, ist leicht ersichtlich und wird davon im folgendem noch gesprochen werden.

---

[1]) Siehe Göppert Jahrbuch des schlesischen Forstvereins 1872, S. 249.

Es erklärt sich leicht, warum Frostrisse mehr bei starken Stämmen, als bei jugendlichen Bäumen, mehr bei freistehenden, als bei solchen im Schlusse gefunden werden, warum sie häufig an Stellen ihren Ausgang nehmen, wo das Holzgewebe ungleiche Dichte besitzt, z. B. am Wurzelhalse, Astknoten &c., daß gutrissiges Holz, besonders Holzarten mit starken Markstrahlen, das Weiterklüften befördert u. s. w. Unter unseren Holzarten sind Eiche, Linde, Roßkastanie, Ulme und Buche am stärksten von Frostrissen heimgesucht; aber auch Tanne, Fichte, Lärche, Esche, Ahorn und Birke sind nicht davon verschont.

Die Nutzholzverwendung eines durch Frostrisse verunstalteten Stammes kann unter Umständen sehr in Frage gestellt sein; hat sich ein seicht gehender, wenn auch langer Frostriß alsbald wieder überwallt und ist er vollständig übernarbt, so beeinträchtigt dieses z. B. bei Eichen eine Verwendung zu Vollholz und selbst häufig zu Faßholz gar nicht; ist der Frostriß aber nach der Vernarbung abermals aufgesprungen, und hat sich infolgedessen Fäulnis angesetzt, so ist dadurch der Nutzwert sehr heruntergedrückt; solche Stämme sind dann nur noch stückweise zu Nutzholz brauchbar. Es kommt daher hier wie in allen anderen Fällen auf den Grad der Zerklüftung an.

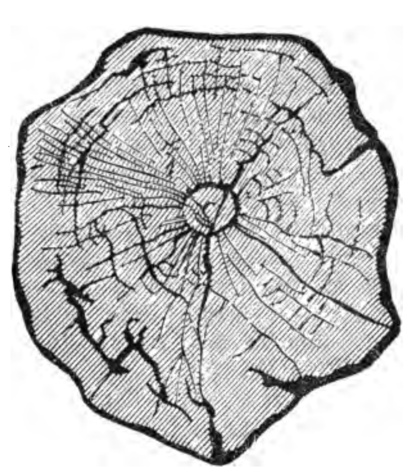


Fig. 8.

3. Ringschäle (Ringklüfte, Kernschäle, Ringrisse, Schalrisse, auf den norddeutschen Werften auch „Schören" genannt) besteht in der Trennung der Holzschichten durch eine in der Richtung der Jahrringe verlaufende Kluft (siehe Fig. 8). Oft schließen sich die Enden des Kluftringes zu einem vollständigen Kreise zusammen, so daß die innere von der Ringkluft umschlossene Partie manchmal als loser Zapfen in dem äußeren Holzringe steckt, gewöhnlich aber reicht die Kluft nicht ganz herum, und ist daher nur einseitig. Die Ringschäle scheint auf verschiedene Entstehungsursachen zurückgeführt werden zu müssen. Daß vorerst Schwindungserscheinungen durch Eintrocknen der centralen Holzpartie im Spiele sind, ist kaum zu bezweifeln. In vielen Fällen steht die Ringschäle mit Pilzwucherung in unmittelbarer Beziehung; R. Hartig[1]) hat dieses an der Kiefer, Fichte, Tanne, Lärche nachgewiesen; die Veranlassung ist in diesem Falle Trametes Pini und geht dann die Ringschäle stets von der Krone der Bäume aus. Auch der Frost kann Schalrisse verursachen; ist die Kälte bis ins Mark eingedrungen und es tritt plötzlich Tauwetter ein, so dehnen sich die Splintpartieen peripherisch aus und trennen sich von den centralen Partieen. Sehr häufig findet die Ringschäle an der Grenze zweier Jahrringe von sehr ungleicher Breite statt, besonders gern bei Weißtannen und Fichten, die als Vorwüchse in der Jugend lange unter Druck gestanden waren und plötzlich frei gestellt wurden. Die Wirkung des Windes endlich befördert stets das Klüften der Stämme in jeder Weise.

---

[1]) Lehrbuch der Baumkrankheiten. S. 80.

Schon Duhamel führt an, daß man an Weidenkopfstämmen fast ebensoviele Ringklüfte finden könne, als der Baum Abästungen durchgemacht habe. Auf diese folgt nämlich jedesmal zuerst ein sehr schmaler Ring, und hierauf erst wieder breitere. Man findet die Ringschäle im allgemeinen mehr in dem unteren Teile der Schäfte, als in den oberen Partieen, und mehr bei altem Holze als bei jungem; oft beschränkt sie sich nur auf einen kurzen Verlauf von kaum einem Meter, in anderen Fällen pflanzt sie sich weit in den Stamm hinein fort. Wenn auch alte Tannen, Lärchen, Eichen, Buchen und mehrere Weichholzarten vorzüglich häufig mit dem Fehler der Ringschäle behaftet sind, so kann man doch kaum eine Holzart bezeichnen, die davon verschont wäre.

Je nach dem Grade des Schadens wird die Verwendungsfähigkeit zu Nutzholz mehr oder weniger beeinträchtigt; ringschälige Stämme sind als Schnittnutzholz nicht zu gebrauchen, der Daubholzreißer weiß sie übrigens gewöhnlich noch auszunutzen.

4. Abnormer und verschlungener Verlauf der Holzfasern kann einen Stamm zu mehreren Nutzzwecken, namentlich zu Spalt- und oft auch zu Schnittnutzholz unbrauchbar machen. Hierher sind vorerst alle durch Verletzungen hervorgerufenen Überwallungen von größerer Ausdehnung zu zählen, wie sie durch örtlichen Rindenverlust, Ästung u. s. w. sich ergeben. Am stärksten entwickelt findet sich abnormer Faserverlauf beim Maserwuchse, der gewöhnlich durch örtliche Wucherung sehr zahlreicher Präventivknospen entsteht, um welche herum die Holzfasern im verschlungensten Verlaufe sich einbauen. Göppert sagt: wenn eine größere Zahl von Präventivknospen neben einander vorkommen, so verwachsen die Holzkreise der kleinen Zweige mit den größeren, sterben dann wohl ab und bewirken rundliche knollige kegelförmige Auswüchse. Auch durch Verletzungen, Aufästung ꝛc. kann Maserwuchs entstehen. Er ist am ausgeprägtesten zu treffen bei Schwarzpappeln, Ulmen, Eschen (der schönste Eschenmaser kommt aus Ungarn), Erlen, Birken (in Maserform oft unter dem Namen schwedisches Lilienholz), Ahorn (geflammt, als Silberahorn oder als Vogelaugenmaser, letzterer in Prachtexemplaren aus Amerika), auch bei Eichen und Linden. — Im allgemeinen ist der Wurzelhals und die unterste Stammpartie mehr zur Maserbildung geneigt, als die oberen Stammteile; mehr die freistehenden Bäume, als solche im Schlusse. Auch unter dem wimmerigen Wuchse ist ein wellenförmiges Fasergefüge zu verstehen, doch verläuft hier der wellenförmige Faserbau in einer gewissen Ordnung und niemals verschlungen. Der Wimmer findet sich bei Buchen, Eschen, Erlen, oft auch bei Eichen, hauptsächlich am Wurzelansatze und verliert sich meist gegen oben; sehr gewöhnlich zeigt ihn der Stamm der Buche oberhalb eines jeden Astansatzes, wie überhaupt alle Aufwulstungen, Höcker, Kröpfe und Auftreibungen am Grunde noch lebender und abgestorbener Äste eine Verunstaltung des Stammes durch unregelmäßigen Faserverlauf zeigen. Das wimmerige Holz ist als Schreinerholz unter Umständen begehrt, zu Bauholz aber nicht brauchbar, schwachwimmerig ist auch das Holz der sogenannten Haselfichte (geflammtes Fichtenholz); dagegen findet der Maserwuchs bei harten Hölzern als Fournierholz in der Tischlerei und als Dreherholz (zu Pfeifenköpfen, Tabaksdosen ꝛc.) seine bekannte Verwendung.

Maserwuchs wird an der Esche in einigen Gegenden künstlich hervorgerufen, und zwar durch Köpfen und Schneideln der Stämme.

5. Unter Drehwuchs oder windischem Wuchse versteht man den in einer Spirallinie um die Achse des Stammes gerichteten Verlauf der Holz-

fasern. **Rechts gedreht** nennt man das Holz, wenn die von unten nach oben verfolgten Fasern beim stehenden Stamme von der linken nach der rechten Seite des vor ihm stehenden Beschauers laufen; der rechtsgedrehte Stamm heißt auch **widersonnig**, der links gedrehte auch **sonnig** gedreht. Die Richtung der Drehung bleibt sich zwar in der Regel durch den ganzen Stammkörper gleich; manchmal finden sich aber auch Stämme, bei welchen die inneren Holzlagen in einer der äußeren Drehung entgegengesetzter Richtung gedreht sind. Bei manchen Holzarten ist die Richtung eine konstante; so dreht sich die Pyramidenpappel immer links, die Roßkastanie immer rechts. Bei unseren meisten Waldholzarten scheint mehr widersonnige als sonnige Drehung vorzuherrschen (bei der Fichte im Harze sollen die links gedrehten Stämme weitaus vorherrschend sein). Zu den Holzarten, welche häufig gedrehten Wuchs haben, gehören gemeine **Kiefer, Roßkastanie, Eiche, Edelkastanie, Fichte, Ulme, Buche, Silberpappel**; seltener gedreht ist die Birke, Erle, Tanne ꝛc. Obwohl man den freistehend erwachsenen Stämmen gewöhnlich eine stärkere Neigung zum Drehwuchse zuspricht, so finden sich doch auch im geschlossenen Walde (namentlich bei Eichen) viele gedrehte Stämme. Es giebt Vorkommnisse, namentlich bei der Kiefer, von so starkem Drehwuchse, daß Abschnitte von 1,5—2 m Länge schon eine ganze Umdrehung haben. Nach Göppert findet sich der Drehwuchs auch bei den fossilen Nadelhölzern. Der Drehwuchs kommt mitunter in solcher Häufigkeit vor, daß **ganze Bestände** fast nur drehwüchsiges Holz enthalten. So berichtete Middeldorpf[1]) von einem Kiefernbestand bei Trier, in welchem 84 % der Stämme drehwüchsig waren. Ähnliche Bestände finden sich an manchem anderen Orte, z. B. Forstamt Marktläuten, in der Jachenau (bayerischen Alpen), sächsische Schweiz ꝛc.

Der schiefe Faserverlauf entsteht nach **Alex. Braun** teils durch eine schiefe Teilung der Zellen, teils durch das Längswachstum der Zellen in beengtem Raume, wodurch ein seitliches Ausweichen der Holzfasern entsteht, welch' letztere sich dann mit ihren Enden zwischen einander einschieben. Die allgemeine Richtung der Längenausdehnung der Zellen wird derart eine schiefe. **Es ist anzunehmen, daß alle Bäume gedreht sind**, wenn sich auch die Drehung nur erst bei Verfolgung der Fasern, Risse und Sprünge auf eine längere Distanz erkennen läßt.

Drehwüchsiges Holz taugt nicht zu **Schnittholz**, weil die Bretter stets windschief werden, auch nicht gut zu kantigem Schnitt- und **Balkenholz**, weil durch das Zerschneiden der Fasern „über den Span" die Stärke bemerkbar geschwächt wird. Der Schreiner sagt von Brettern, die von gedrehten Stämmen herrühren, es sei „wildes Holz"; solche Schnitthölzer haben doppelten Strich, die beiden Seiten müssen in entgegengesetzter Richtung gehobelt werden. Gedrehte Eichen-Stämme verwirft auch der Böttcher; er prüft oft am stehenden Stamme schon die Geradspaltigkeit durch Proben aus dem Splinte. Nur zu ganz kurzer Spaltware sind Drehstämme etwa noch verwendbar. Zu Vollholz oder nur wahnkantig beschlagenem Bauholze ist das gedrehte Holz dagegen in der Regel verwendbar.

Der Holzarbeiter legt in manchen Gegenden dem nachsonnig gedrehten Holze eine weit größere Verwendungsfähigkeit bei, als dem widersonnigen; dieses scheint auf Vorurteil

---

[1]) Grunert u. Leo, Forstl. Bl. 1873. S. 329.

zu beruhen, denn in anderen Gegenden macht man in dieser Hinsicht keinen Unterschied. Daß im allgemeinen gedrehtes Holz schwerer spaltbar ist, als glattwüchsiges, ist schon oben bemerkt worden.

6. Hornäste (Augen in den Brettern) nennt man alle Äste und Zweige, soweit sie im Schafte eingewachsen und vom Schaftholze mehr oder weniger umbaut sind. Bei geschlossenem Stande reinigt sich bekanntlich der Schaft schon frühzeitig von den unteren Ästen (ganz besonders bei Lichthölzern), die daraus hergestellte Schnittware ist dann nur wenig von Hornästen verunstaltet.

Bei dem im freien Stande erwachsenen Baum dagegen, und bei manchen Schatthölzern selbst in räumigem Schlußstande, findet dieses nicht in gleicher Weise statt. Sterben auch später die unteren Zweige bis zu einiger Höhe ab, so trennen sich die nun schon von mehreren Jahresschichten fest in den Schaft eingebauten Äste doch niemals so glatt vom Schafte, als es bei den in vollem Schlusse stehenden Stämmen der Fall ist, es bleiben vielmehr kürzere oder längere Aststummel stehen, die nach und nach durch das Dickenwachstum des Schaftes vollständig in letzteren eingeschlossen werden. In diesem Falle wird also ein förmlich toter Holzkörper samt der ihn umgebenden Rinde in das Schaftholz eingebaut (Fig. 9), der dann, wenn der Stamm in Bretter geschnitten wird, jene losen leicht herausfallenden Zapfen, die sog. Durchfalläste, giebt, die den Wert der Schnittware so sehr beeinträchtigen. Da der Ort, den ein solcher abgestorbener Aststummel einnimmt, als eine offene Wunde des Schaftes zu betrachten ist, so ergießt sich hier bei den harzführenden Nadelbäumen reichliches Harz, das nun besonders den toten Ast durchdringt, und die oft so bedeutende Härte der Hornäste, wie sie bei freistehenden Lärchen, Bergföhren und Fichten gefunden wird, veranlaßt.

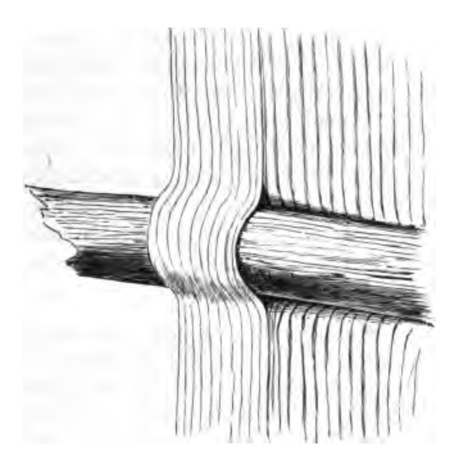


Fig. 9.

Öfter werden Fichten, Föhren ꝛc. zum Zweck der Aststreugewinnung oder der künstlichen Herstellung astfreier Schäfte grün aufgeästet. Beginnt man damit erst etwa im 25jährigen Alter oder noch später, und wird dabei der Ast hart am Schafte weggenommen, so stellt sich im späteren Alter der Schaft allerdings als untadelhaft astfrei dar, aber im Innern trägt er fortgesetzt die durch die Astrückstände veranlaßte Verunstaltung (Fig. 10). Daß die von solchen Schäften hergestellte Brettware keine tadellose sein kann, ist leicht zu erkennen. Die künstliche Aufästung kann daher die natürliche Astreinigung nur ersetzen, wenn sie schon sehr frühzeitig begonnen und nach oben fortschreitend fortgesetzt wird.

Der noch lebende, wenn auch nur geringe Jahrringe ansetzende Ast dagegen wächst mit den ihn allmählich überbauenden Holzschichten des Schaftes fort, und ist daher mit dem Schaftholze innig verwachsen (Fig. 11). Die derart entstehenden Hornäste, die sog. eingewachsenen Äste, vermindern daher den Wert der Brettware schon weniger, weil jene fest im Brette sitzen und nicht herausfallen. Die im freien oder räumigen Stande stehenden, tief herab

beasteten Fichten, Tannen, Buchen zeigen besonders diese Form der Hornäste. Den Wert als Schreinerholz wegen schönerer Textur sogar oft erhöhend, sind diese Hornäste bei der vielfach vereinzelt erwachsenden Zirbelkiefer.

Hornäste vermindern also in der Regel den Wert der Brettware, besonders wenn ein Hornast quer von einer Kante zur anderen durchzieht, wodurch eine bedeutende Schwächung des Brettes erfolgen muß. Oft, namentlich bei Lärchen, sind die Hornäste so knochenhart, daß Hobeleisen und Sägezähne daran ausspringen, und dem Schreiner und Sägemüller zur Bearbeitung solchen Holzes alle Lust benehmen. Sehr dunkelfarbig sind meist die Äste bei der Tanne. Daß durch starke Hornäste auch die Festigkeit der Traghölzer vermindert werden müsse, wurde oben gesagt.

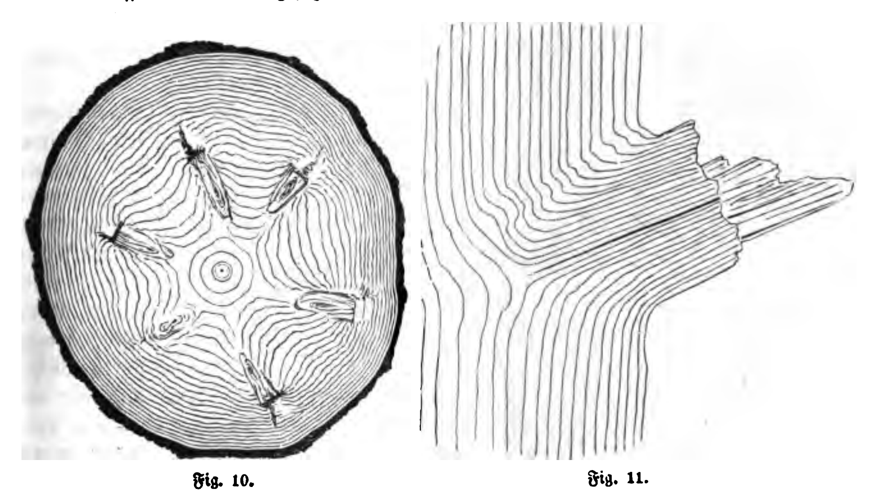


Fig. 10. Fig. 11.

Die Mittel, um Hornäste-Bildung zu vermeiden, liegen nahe, sie bestehen in der Erziehung der Nutzholzschäfte in geschlossenem Stande, vorzüglich während ihrer Jugend. — In Schweden bohrt man aus Brettern mit Durchfallästen diese letzteren mit dem Centrumsbohrer bis zur halben Tiefe heraus, und ergänzt die Öffnung durch eingeleimte kleine aus Brettern ausgestanzte Scheibchen.



Fig. 12.

7. Auch die Zwieselbildung (Fig. 12), wobei Seitenäste sich gerade und hart neben dem Gipfeltrieb aufrichten und allmählich in den Schaftkörper eingeschlossen werden, — veranlaßt, wenn sich dieselben während der Jugendperiode 6 und 10 mal übereinander an demselben Stamme wiederholen, das vollständige Fehlfallen für Nutzholzverwendung. In auffallendem Maße findet sich mitunter diese Mißbildung bei gepflanzten Fichten auf sehr fruchtbarem Boden.[1]) Überdies wird Doppelgipfelbildung auch veranlaßt bei Beschädigungen durch Frost, Schnee, Eisdruck, Wildverbiß 2c.

[1]) C. Grasmann in Baur's Centralblatt, 1886.

8. Eine mitunter, besonders bei Tannen und Fichten, in höchst störendem Maße auftretende Beschädigung sonst nutzholztüchtiger Stämme wird durch üppiges Wuchern der Mistel (Viscum album) verursacht (Fig. 13). Die Verunstaltung besteht in einer maserartigen Unregelmäßigkeit des Holzfaserverlaufes, veranlaßt durch die mit der Schafterweiterung nach außen fortwachsenden Mistelwurzeln, und in zahlreichen das Holz radial durchsetzenden Hohlröhren, entstanden durch die nach innen absterbenden Wurzeln der Mistel. Solche, oft auf mehrere Meter sich ausdehnenden Mistelpartieen (mehr in der oberen als unteren Schafthälfte) nötigen immer zu unliebsamen Kürzungen des Schaftes, — und selbst bei der Brennholz-Aufarbeitung bereiten sie Hindernisse, wegen der großen Schwerspaltigkeit solcher Mistelstücke (Neuburgerwald bei Passau).[1]

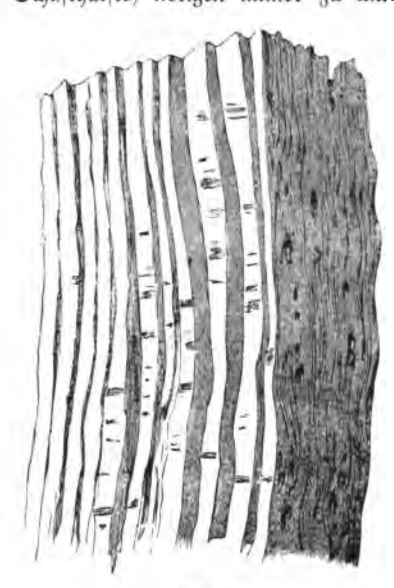


Fig. 13.

9. Auf die tiefgreifenden Verletzungen, welche durch das Besteigen der Bäume mittelst Steigeisen durch die Zapfenbrecher herbeigeführt werden, hat wiederholt R. Heß[2]) aufmerksam gemacht. Aus der anderseitigen Fig. 14, welche den Ausschnitt einer Kiefernscheibe darstellt, sind die höchst beträchtlichen bleibenden Verunstaltungen zu entnehmen, welche durch derartige, leider vielfach geduldete Mißbräuche herbeigeführt werden und die erkennen lassen, daß der Nutzholzwert derartiger Stämme erheblich herabgesetzt, wenn nicht völlig aufgehoben werden muß.

10. Auch die durch Harznutzung herbeigeführte Verunstaltung der Nadelholzschäfte muß hierher gezählt werden. Die mittelst Lachten-Reißens frühzeitig angeharzten Fichten und Schwarzkiefern erfahren durch das Fortwachsen der unverletzten, zwischen den Lachten liegenden Stammteile, und das hierdurch bedingte immer tiefere Einsinken der Lachtenstreifen, bei länger andauernder Harzgewinnung eine solche Verunstaltung des untersten Schaftteiles, daß dadurch sein Nutzwert vollständig aufgehoben wird, besonders wenn, wie sehr häufig, Fäulnis dazu tritt.

II. Fehler, welche in der Krankheit der Holzfaser selbst bestehen.[3])

Im nächsten über die Dauer des Holzes handelnden Abschnitt wird die Widerstandskraft des verarbeiteten gesunden Holzes gegen die Agentien der Zerstörung der Betrachtung unterworfen. Hier haben wir es mit der Verwendbarkeit der schon am stehenden lebenden Stamme von Krankheit befallenen Hölzer zu Nutzholzzwecken zu thun.

---

[1]) Siehe hierüber auch R. Hartig, Lehrbuch der Baumkrankheiten, S. 17.
[2]) Baur, Forstwirtsch. Centralblatt 1882. S. 605.
[3]) R. Hartig, Lehrbuch der Baumkrankheiten, dann dessen größeres Werk: Die Zersetzungserscheinungen des Holzes rc. Berlin 1878.

Die Endprodukte der Holzzersetzung sind vorzüglich Kohlensäure und Wasser, die Zwischenprodukte verschiedene Humuskörper. Das in Zersetzung begriffene Holz kommt für die oberflächliche Betrachtung in zwei verschiedenen Fäulniserscheinungen vor, die sich durch die Farbe unterscheiden und in der Praxis als Rotfäule und Weißfäule bezeichnet werden.[1]) Im Gegensatz zu den Fäulnisprozessen am lebenden Baum, bezeichnet man die Fäulnis am gefällten und verarbeiteten Holze als Trockenfäule, Rotstreifigkeit oder Sticken des Holzes.



Fig. 14.

Das Pilzmycel scheidet ein Ferment aus, das zersetzend auf die Zellwand wirkt. Es giebt nun Pilze, deren Wirkung sich auflösend nur auf das Lignin äußert, so daß farblose (helle) Cellulose zurückbleibt, und solche, deren Ferment auflösend auf die Cellulose wirkt, infolgedessen dann ligninreiche (dunkle) Substanzen verbleiben.

Die Fäulnisprozesse des Holzes können hervorgerufen werden, entweder durch parasitische Pilze, welche durch die Wurzeln oder oberirdische Wunden (Äste) in den Holzkörper eindringen; — oder durch ungenügenden Sauerstoffgehalt des Bodens, Wurzelfäule im engeren Sinne; — oder endlich kann Fäulnis ohne Mitwirkung parasitischer Pilze, durch die Einwirkung der Atmosphärilien (Luft und Wasser) auf Wundflächen des Holzes entstehen, Wundfäule —, wobei Fäulnispilze nur sekundär beteiligt sind.

Bei der Zersetzung des Holzes durch parasitische Pilze greift das Übel rasch um sich, das Holz verliert durch fortschreitende Zertrümmerung und Auf-

---

1) Die von dem Mycelium eines Pilzes (Peziza aeruginosa) herrührende lebhaft grünspangrüne Farbe des in Zersetzung begriffenen Holzes (namentlich Buchen- und Eichenholz), kommt weit seltener vor.

lösung der Zellwände seinen Zusammenhang, die natürliche Holzfarbe durchläuft mancherlei Farbtöne, welche je nach der Pilzart verschieden sind.

Dunkelfarbige Zersetzungen (Rotfäule) werden hervorgerufen bei der Fichte und Tanne vorzüglich durch Trametes radiciperda und Polyporus vaporarius; bei der Kiefer durch Trametes radiciperda, Polyporus vaporarius und mollis, bei der Lärche durch Polyporus sulphureus; der Eiche durch Polyporus sulphureus, Thelephora Perdix; bei der Pappel, Weide ebenfalls durch Polyporus sulphureus. — Helle Zersetzungsformen (Weißfäule) erzeugen bei der Tanne Polyporus fulvus, Agaricus melleus; bei der Fichte Polyporus borealis (bayer. Alpen), Agaricus melleus; bei der Kiefer Agaricus melleus; Weimutsföhre und Lärche Agaricus melleus; bei der Eiche Polyporus igniarius und dryadeus, Hydnum diversidens, Stereum hirsutum; bei der Buche Hydnum diversidens.

Wurzelfäule tritt besonders bei der Kiefer, seltener bei Fichte und anderen Holzarten auf, und verursacht meist eine Art Weißfäule.

Wundfäule verursacht stets anfangs eine dunkelbraune Färbung des Holzes (Rotfäule), die aber zuletzt in Weißfäule übergeht. Von der Wundstelle aus werden die braunen Zersetzungsprodukte oft weit im Stamme auf- und abwärts fortgeführt. Die Wundfäule verbreitet sich nur so lange, als die Wunde offen und dem Zutritt des Wassers zugänglich ist.

Das örtliche Auftreten, der Grad der Zersetung und der Einfluß derselben auf die technische Verwendbarkeit bietet natürlich große Verschiedenheit.

1. Fäulnis der einzelnen Baumteile. Man kann hier vom Gesichtspunkte der Praxis unterscheiden: die Fäulnis im Innern der Bäume und ihr bloß äußerliches Auftreten.

a) Fäulnis im Innern des Baumes. Der ganze innere Holzkörper kann von Fäulnis ergriffen sein, ohne daß das Übel immer nach außen zu Tag tritt. Die Fäulnis gelangt teils durch die Wurzeln, teils durch die Äste, auch durch offene Rindenwunden, in das Innere des Baumes, wo sie schneller oder langsamer um sich greift, oft auch lokalisiert bleibt. Je nachdem die Zersetzung vorzüglich nur die Wurzeln, den Schaft oder die Äste ergriffen hat, unterscheidet man gewöhnlich die Wurzelfäule, Astfäule und Kernfäule, wobei die Fäulnis selbst bald Rot-, bald Weißfäule sein kann.

Wurzelfäule oder Stockfäule kommt teils als Rot-, teils als Weißfäule bei allen Holzarten vor. Bei alten Bäumen ist in der Regel ein Teil der Wurzeln faul, vor allem die Pfahl- und Herzwurzeln; stark hervortretende, den Wurzelanlauf bedeutend erweiternde Seitenwurzeln übernehmen dann die Ernährung des oft schon mit beginnender Kernfäule behafteten Stammes, und sind derart gewöhnlich ein sicheres Kennzeichen der Stockfäule.

Bei einzelnen in Buchenbestände eingemischten Aspen, Birken, Salweiden ꝛc. ist auf humusreichem Boden die Wurzelfäule sehr gewöhnlich, besonders wenn erstere durch Wurzelbrut entstanden sind. Empfindliche Wurzelfäule zeigen mitunter Kiefern, Fichten und andere Nadelhölzer bei Mangel an Luftwechsel im Boden auf naßkaltem oder verschlossenem Boden. In vielen Fällen ist sohin ungünstige Bodenbeschaffenheit Veranlassung zur Wurzelfäule, aber sehr häufig sind auch hier Pilze im Spiele, wie R. Hartig es bezüglich des (das Harzsticken verursachenden) Agaricus melleus, des Trametes radiciperda nachgewiesen hat. Die Wurzelfäule hat, solange sie sich hauptsächlich nur auf die Wurzeln beschränkt, für die technische Verwendung geringere Bedeutung, da es sich hier nur um den Nutzwert des Stockholzes handelt.

Die Astfäule wird durch das Absterben stärkerer Äste, Windbruch, frevelhaftes Aufästen zc. herbeigeführt. Meist tritt sie als einfache Wundfäule auf und verbreitet sich nach innen nur sehr langsam. Oft dagegen entsteht sie auch durch Infektion parasitischer Pilze an frischen Astwunden, und ist dann der Ausgangspunkt für rasche Zersetzung des ganzen Baumschaftes.

Die Schaftfäule (Kernfäule) erfaßt den nutzbarsten Teil des ganzen Baumes. Die Schaftfäule kann durch Wurzel-, wie durch Astfäule eingeleitet werden und ergreift nach Umständen sowohl das Splint- wie das eigentliche Kernholz. In vielen Fällen ist die ganze centrale Schaftpartie von der Wurzel bis hinauf zur Krone von der Fäulnis befallen, in der Regel aber ist es nur der untere Schaftteil, und wieder in anderen Fällen ist Fäulnis nur auf einzelne mehr oder weniger eng begrenzte Stellen des Schaftes lokalisiert. Bei Fällung des Baumes im Saft, ist es der Splint, der oft bis zu einer Tiefe von 5—10 cm in Zersetzung befindlich angetroffen wird. In allen diesen Fällen kann sowohl die Rotfäule wie die Weißfäule im Spiele sein.

Sehr gewöhnlich tritt Rotfäule des Schaftinnern auf bei älteren Stämmen der Fichte, Tanne, Eiche, Edelkastanie, Ulme, Aspe, Kopfweide, Baumweide zc. während die Buche, Hainbuche, der Ahorn zc. mehr von der Weißfäule heimgesucht sind. Es ist indessen zu beachten, daß wie gesagt alle Holzarten sowohl von Roth-, wie von Weißfäule befallen werden können; doch ist die Weißfäule seltener, als die Rotfäule, sie tritt oft hart neben der Rotfäule in ein und demselben Stamme auf.

Die Fäulnis verbreitet sich am leichtesten in der Richtung des Faserverlaufes und auch in peripherischer Richtung, vielfach ist sie auch auf irgend einen Baumteil lokalisiert. Je nach der Schnittrichtung werden die Faulstellen sich sohin in verschiedenen Formen präsentieren. Der Querschnitt zeigt Flecken oder bei Entwickelung der Fäulnis innerhalb einer Jahrring-Gruppe sog. Mondringe. In der Rinde verbliebenes und, wie man sagt, in Saft erstickte Fichten- und Tannenholz zeigt den blauen oder schwarzen Splintring. Bei der Zerlegung des Schaftes in Schnittware präsentiert sich die in der Richtung des Faserverlaufes fortgeschrittene Fäulnis selbstverständlich in Streifen und Bändern, man spricht von rotstreifigem und weißstreifigem Holze zc. Oft ist das Holz von konzentrisch sich vielfach wiederholenden Fäulnisbändern durchsetzt, wie das gelb- oder weißstreifige Holz alter Eichen, auch Fliegenholz genannt (Stereum hirsutum).

b) Äußerliche Fäulnis. Während die in dem verborgenen Innern der verschiedenen Baumteile sitzende Fäulnis am stehenden Stamme öfter gar nicht wahrnehmbar ist, giebt es anderseits Verhältnisse der Holzfäule, bei welchem stets die Rinde mehr oder weniger in Mitleidenschaft gezogen ist, und das Übel von hier aus seinen Anfang nimmt oder doch wenigstens überhaupt sichtbar von außen eindringt. Das Ergriffensein ist dann also stets leicht erkennbar. Derartigen mehr oder weniger tief in das Schaft-Innere eindringenden Fäulniszuständen liegen ebenfalls wieder Pilzwucherungen zu Grunde, und zwar sind es teilweise die oben genannten Rot- und Weißfäule-Pilze, teils sogenannte Krebs-Pilze. Zum Eintritte der Pilze sind teils Frostrisse, teils Beschädigungen mannigfacher Art, teils auch Insekten behülflich.

Der den Krebs der Tanne verursachende Pilz ist Aecidium elatinum, bei der Lärche ist es Peziza Willkommii, bei der Buche, Ahorn, Esche und anderen Laubhölzern sind es Nectria-Arten.

Lange offen stehende Frostrisse gehören mit zu den gewöhnlichsten Veranlassungen zur inneren Holzverderbnis der Bäume. Die Pilze dringen hier ungehindert bis zum Kernholz vor und erzeugen die angefaulten Radialklüfte, mit welchen so häufig ältere Stämme durchsetzt sind; die Infektion dringt von hier aus seitlich nach der Richtung der Jahrringe, bildet jene mit Fäulnis verbundenen Ringklüfte, die mit den Frostspalten so oft gemeinsam auftreten (Fig. 8) und wenn auch schließlich die Frostleisten sich geschlossen haben und ein weiterer Fortschritt der Schaftfäule nicht stattfinden sollte, so hat das betreffende Schaftstück seinen Nutzholzwert dennoch vollständig verloren. — Diese Vorgänge werden endlich durch die Wirkungen des Frostes noch direkt unterstützt, da derselbe das Reißen und Klüften der ergriffenen Holzpartieen nach allen Richtungen unterstützt.



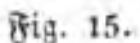


Fig. 15.



Fig. 16.

Alle Verletzungen der geschlossenen Rindenhülle, wenn sie bis zum Splinte eingreifen, sind Einzugspforten für die Pilze und hiermit für die Holzfäulnis. Greift die Verletzung nur in die Rinde ein, so ist dadurch keine Störung in der normalen Entwickelung des Holzkörpers veranlaßt, es bildet sich Wundkork, der die Verletzung meist wieder schließt. Greift aber die Verletzung bis zum Kambium oder tiefer, so kann die Wunde nur langsam durch seitlich vorgreifende Kallusbildung, (Überwallung) geschlossen werden, und besteht stets während dessen die Gefahr des Pilz-Eintrittes und der damit verbundenen Fäulnis. Solche Verletzungen können erfolgen durch Anplätten, Einschneiden von Zeichen, Schälen des Wildes, Anstreifen eines fallenden Stammes, Anharzen, Blitz- und Hagelschlag, Steigeisen u. s. w.

Als Verletzung dieser Art ist auch häufig das Grünästen aufzufassen, wenn gewisse Voraussetzungen nicht erfüllt werden.[1]) Beim Aufästen stehender Stämme kann die Entfernung der Äste entweder in der Art erfolgen, daß ein Aststummel verbleibt, oder die Trennung findet hart am Schafte statt. Im ersten Falle fault der trocken werdende Ast-

[1]) Siehe R. Hartig, die Zersetzungserscheinungen des Holzes rc. S. 69 u. 133.

rückstand regelmäßig mit der Zeit ein und trägt die Fäulnis in den Schaft über. Eine Ueberwallung tritt oft erst nach langer Zeit ein, die sich später als kopfförmiger Ueberwallungs-Knopf oder beulenartige Auftreibung präsentirt. Derartige über die normale Stammoberfläche hervorgehobene Knöpfe verdecken also stets Faulstellen; sie finden sich vorzüglich bei alten Laubholzstämmen fast jeder Art, und können, wie leicht begreiflich, auch durch Astbruch veranlaßt sein. — Liegt dagegen die durch Aufästen verursachte Wunde in der Oberfläche des Schaftes, also im vollen Saftstrom des Stammes, so ist der Verschluß durch Ueberwallung weit leichter ermöglicht. Es rücken die folgenden Zuwachsschichten von der Peripherie der Wunde aus mit jedem Jahr weiter gegen das Centrum der Wundfläche vor, bilden einen ringförmigen Ueberwallungs-Wulst (Fig. 15), die sogenannten Ochsenaugen oder Rosen der Holzarbeiter; je nach der Größe der Wundfläche und der Wachstums-Energie des betreffenden Baumes kann die Astwunde früher oder später vollständig durch die Ueberwallung überdeckt und geschlossen sein (siehe Fig. 16). Daß aber auch hier das, immerhin mehrere Jahre dem Luftzutritt offen liegende Holz eine Veränderung erfahren muß, daß die durch Vertrocknung entstehenden Schwindrisse wieder die bequemsten Einzugspforten für Pilzsporen und nachfolgende Fäulnis sein müssen, das bedarf kaum eines Beweises, und sind deshalb die überwallten Ochsenaugen, namentlich wenn sie über 5—6 cm Durchmesser haben, immer mit Mißtrauen aufzunehmen.

Auch der den Nutzwert der Tannenschäfte so sehr beschränkende, in einer ringförmigen Auftreibung sich äußernde Tannenkrebs verdankt seine Entstehung dem Eintritt des oben genannten Pilzes an kleinen Rindenverletzungen.

2. Maß der Beschädigung durch Fäulnis. Es ist kaum möglich, im allgemeinen jene Holzarten zu bezeichnen, welche den Fäulnisschaden mehr unterworfen sind, als die anderen. Im gegebenen Falle kommt es bei der Frage um die Verwendbarkeit des Holzes, stets auf die Ausdehnung der Fäulnis und das Zersetzungsstadium an.

Ueber das Maß, in welchem Fäulnisschaden auftritt, sind die Örtlichkeitsverhältnisse viel mehr entscheidend, als die Holzart als solche. Es giebt bekanntlich Bestände, in welchen die meisten Fichten rotfaul sind, und andere, in welchen Rotfäule zu den Seltenheiten gehört. Ähnliche Unterschiede bestehen bei der Kiefer zwischen Nord- und Süddeutschland; während dort die sog. Schwammbäume in den Kiefernbeständen fast allerwärts auftreten, sind sie in den meisten Gegenden Süddeutschlands nahezu unbekannt. — Ein weiteres Moment bildet das Alter der Bestände; überalte Bestände haben immer mehr krankes Holz, als solche von mittlerem und jüngerem Alter. Dazu kommt die Behandlungsweise der Bestände, ob sie einer sorgfältigen Pflege unterstellt, oder durch vieles Beschneiden, Aufästen, Köpfen 2c. mißhandelt wurden. Auch der Unterschied, ob es sich um Kernpflanzen oder Stockausschläge handelt, macht sich geltend; Aspen- und Erlenstockschläge sind vielfach faul, während Kernwüchse dieser Holzarten gesund bleiben.

Es ist leicht denkbar, daß zwischen dem ersten Ergriffensein des Holzes durch Fäulnis, und der schließlichen Verjauchung und Zerbröckelung desselben vom Gesichtspunkte der Verwendbarkeit viele Wertstufen liegen müssen. So giebt oft schon bloß über Winter im Walde gelegenes Tannen- und Fichtenblochholz nur mehr blaue (Ceratostoma piliferum) oder rotstreifige Borde. Es ist daher von hoher Wichtigkeit, beurteilen zu können, ob das Holz eines Stammes vom Krankheitsbeginne erfaßt, und ob bei richtiger Behandlung eine Nutzholzausformung noch zulässig ist oder nicht. Wo, wie gewöhnlich in solchen Fällen, die exakten wissenschaftlichen Hilfsmittel nicht zu Rate gezogen werden können, ergeben sich oft brauchbare Mittel zur Beurteilung des Gesundheits-

zustandes gefällter Stämme durch Untersuchung der Abschnittsfläche, der Festigkeit und Härte, des Feuchtigkeitszustandes, des Geruches, der Farbe, des Klanges beim Anschlagen, und bei noch stehenden Stämmen durch Beurteilung der äußeren Beschaffenheit der Krone, der Äste und des Schaftes.

Einen oft hinreichend sichern Einblick gestattet der gefällte Stamm durch Betrachtung der Abschnittsflächen am Stock und Zopfe, namentlich bei jenen Holzarten, welche, wenn sie krank sind, es dann meistens auch auf eine weitere Erstreckung im Schaft hinauf sind. Festigkeit und Härte bieten in der Regel die sichersten Merkmale zur Beurteilung, und dürfen diese Eigenschaften kaum von jenem Maße eingebüßt haben, wie wir es bei gesundem Holze gewahren, wenn das Holz noch Nutzholzwert haben soll. In vielen Fällen führt bei einem sonst gesund aussehenden Holze schon der Geruch des Sägemehls zu wertvollen Schlüssen auf den Gesundheitszustand; so riecht bekanntlich gesundes Eichenholz stark nach Gerbsäure, während manche Nadelholzfäule einen besonders starken Terpentingeruch verbreitet; unter den übrigen Holzarten sind mehrere, welche ihren spezifischen, aber nicht zu beschreibenden Geruch haben. Ist der Geruch unangenehm und mobrig, so ist volle Sicherheit für mehr oder weniger weit vorgediehene Zersetzung vorhanden. Ein selten täuschendes Kennzeichen ist auch die Farbe auf frischen Abschnittsflächen; Gleichförmigkeit des Farbtons in allen Teilen des Holzes, und bezüglich der meisten Hölzer die helleren Farbennuancen, sind im allgemeinen Kennzeichen gesunden Holzes; streifen- oder platzweise verschiedene Tiefe des Farbtones dagegen deuten auf partielles Ergriffensein; beim Fichten- und Tannenholz deutet eine auch nur geringfügig scheinende stellenweise Bräunung auf Pilzinfektion, und sind solche Stämme als Nutzholz unbedingt auszustoßen. Beim Eichenholz ist hellgelbe oder braungelbe Farbe ein Zeichen von Gesundheit, auch rosenrote Farbe hindert die Nutzholzverwendung noch nicht, dagegen aber ist braunrote oder zimmetrote und tief dunkelbraune Farbe stets verdächtig. Grüne Farbe ist immer ein Zeichen voller Zersetzung; schwarzblaue Farbe, namentlich bei im Saft getöteten und unentrindet belassenen Nadelholzstämmen, deutet stets auf Zersetzungsbeginn in der Kambial- und Splintzone. Die Benutzung des Axtrückens zum Anschlagen des Stammes an verschiedenen Stellen läßt ebenfalls aus dem hellen oder dumpfen Klang Schlüsse auf die innere Beschaffenheit zu; dagegen ist jene Methode, wobei man das Ohr an die eine Abschnittsfläche legt, und die andere mit dem Fingerknöchel leise beklopfen läßt, nicht täuschungsfrei. Zur Prüfung der Frage, ob die Fäulnis eines Astes durch parasitäre Pilzwucherung veranlaßt ist und sich deshalb weit in den Stamm hinein verbreitet oder ob dieselbe nur eine oberflächliche Wundfäule ist, genügt es meist nach Wegnahme der Überwallungskappe die Festigkeit des inneren Holzes durch Einstoßen eines Messers, nadelförmigen Eisens, Stockes 2c. zu untersuchen.



Fig. 17.

Am stehenden Stamme ist natürlich die Beurteilung der Gesundheitsverhältnisse schwieriger als beim gefällten Baume, doch giebt die äußere Beschaffenheit des Gipfels und der Äste oft ausreichende Merkmale zur Gesundheitsbeurteilung, — ob jener gesund und voll oder nicht, und ob diese noch voll belaubt oder zum Teil abgestorben, mit Kröpfen, Kappen

ꝛc. bedeckt sind, ist wesentlich zu beachten. Ein gleichförmiges Aushalten des Schaftes in Rundung, Form und Rindenbeschaffenheit sind günstige Anzeichen; ungleiche, sich plötzlich ändernde Stammstärke und Form (wie Fig. 17, ein sicheres Erkennungsmerkmal der in den Wurzeln vorhandenen oder bereits in den Stamm emporgestiegenen Wurzelfäule bei faulen Fichten), örtlich ungleichförmige Rindebildung, starkes Aufgeborstensein derselben oder auffallende Glattrindigkeit ꝛc., das Vorhandensein von Aststummeln, Kappen, Schwämmen, nicht völlig vernarbte Frostrisse und Krebsstellen, das Austreten fauligen Saftes aus Wundstellen, Einkehr von Ameisen, Käfern ꝛc., von Mäusen und Wieseln zwischen den unterhöhlten Wurzeln, fleißiger Besuch von Spechten, Baumläufern ꝛc., — alles dieses läßt auf größere Verderbnis des Baumes schließen.

3. Marktverhältnisse. Obwohl es Grundsatz sein muß, zu Nutzholz nur gesundes Holz auszuhalten, so kann man doch nicht sagen, daß Schäfte, welche nur teilweise oder leicht von Fäulnis ergriffen sind, nicht noch Nutzholzverwendung finden könnten. Es giebt Holzarten, die nur selten ganz frei von kleineren oder größeren Faulflecken sind, wie z. B. die Eiche, und kommen beginnende Zersetzungszustände vor, bei welchen wohl der Wert als Nutzholz beeinträchtigt aber nicht immer ganz aufgehoben wird, wie z. B. das leicht rot- oder trockenstreifige Fichten- und Tannenholz (Ausschußware). Die notwendige Voraussetzung für den weiteren Gebrauchswert solchen Holzes ist aber eine baldige vollkommene Austrocknung und dessen Verwendung nur im Trocknen. Sind die im Holze vorhanden gewesenen Pilze durch Vertrocknung getötet, so ist damit jede Gefahr für etwaige Wiederbelebung beseitigt; und hat das betreffende Holz im übrigen seine Festigkeit ꝛc. nicht überhaupt schon eingebüßt, so wird dasselbe immer noch Dienste thun können.

Ob aber auch nicht mehr ganz gesundes Holz zu Nutzholzzwecken thatsächliche Verwendung findet, das hängt selbstredend vor allem vom örtlichen Gebrauch und Begehr des Marktes und den zeitlich wechselnden Handelsusancen ab.

Während der Handel noch vor zehn Jahren keinen Anstand nahm, auch rotstreifige Brettwaren und oft stark angegriffene Eichenstammhölzer aufzunehmen, ist er bei den heutigen flauen Zeiten überaus zurückhaltend und empfindlich in dieser Hinsicht. Man muß die auf dem betreffenden Holzmarkte und von den Holzhändler-Vereinen zeitlich gestellten Forderungen kennen, wenn man bezüglich der Verkäuflichkeit seiner Ware die richtige Grenze einhalten will.[1])

## XII. Dauer.

Unter Dauer des Holzes versteht man den Zeitraum, während dessen das zur Verwendung gebrachte Holz sich in unverdorbenem, gebrauchsfähigem Zustande zu erhalten und den äußeren, zerstörenden Einflüssen zu widerstehen vermag. Bezüglich der Nutzhölzer ist diese Eigenschaft die allerwichtigste, denn sie bedingt für eine große Zahl dieser Hölzer den Gebrauchswert derselben fast ganz allein.

Wenn das Holz aus dem Kreise des Lebens herausgetreten ist, dann unterliegt es nach Verfluß einer kürzeren oder längeren Zeitperiode, wie alle organischen Körper, einer allmählichen Zerstörung und Auflösung, indem die Stoffe, aus welchen das Holz zusammengesetzt ist, teils direkt, teils indirekt wieder in

[1]) Siehe die Usancen im Holzhandel auf den Centralplätzen Deutschlands, Österreichs ꝛc. im Handelsbl. für Walderzeugnisse, 2. 3. 5. u. 8. Jahrgang.

die Luft und den Boden, welchen sie entnommen, zurückgehen. Die Ursache dieser Zerstörung sind Pilze und zum Teil auch Tiere, vorzüglich Insekten.

Nach dem heutigen Stande der Wissenschaft unterliegt es keinem Zweifel mehr, daß die Hauptzerstörungs-Ursache aller organischen Körper in der Pilzvegetation zu suchen ist. R. Hartig hat dieses besonders für das Holz in gründlichster und meisterhafter Weise nachgewiesen.[1]) Teils durch Mycel-, vorzüglich aber durch Sporeninfektion gelangen die Pilze in das Holz, und wenn die Verhältnisse zu deren Weiterentwickelung günstig sind, so verbreiten sich die Pilzpflanzen zwischen und in den Holzzellen, zerstören diese, indem sie sich von den sie bildenden Elementarstoffen ernähren, und derart schließlich das vollständige Zerfallen der Holzfaser verursachen. — Von der Zerstörung durch Insekten, Weichtiere rc. wird am Ende dieses Kapitels besonders gehandelt werden.

Das Holz ist vorzüglich im saftvollen Zustande der Zerstörung durch Fäulnis unterworfen. Die reine Holzfaser, der man alle Saftbestandteile möglichst vollständig entzogen hat, ist fast unzerstörbar, denn zur Entwickelung der Pilze ist Feuchtigkeit absolut nötig. Ebenso ist auch der Saft die Hauptveranlassung zu einem anderen, kaum weniger schlimmen Verderben des Holzes, nämlich zum Wurmfraße; denn die Insekten gehen nicht der Holzfaser an sich, sondern vorzüglich den eingetrockneten Saftbestandteilen nach.

Der Holzsaft besteht, wie oben gesagt worden, aus Wasser, in welchem verschiedene Stoffe, wie Stärkemehl, Gummi, Dextrin, Zucker, Farbstoffe, ätherische Öle, Gerbsäure, Eiweißstoffe u. dergl., teils gelöst, teils körnig oder krystallinisch ausgeschieden sind.

Es ist bekannt, daß die verschiedenen Hölzer nicht in gleichem Maße der Zerstörung unterliegen, daß manche im allgemeinen und unter besonderen Verhältnissen eine größere Dauer besitzen, als andere. Die hauptsächlich der Erfahrung entnommenen Momente, welche die Dauer des Holzes begründen, sind die natürliche Beschaffenheit eines konkreten Holzes, die Behandlung desselben vom Augenblick der Fällung ab bis zu dessen Verwendung, und besonders die äußeren Einflüsse und Verhältnisse, welchen das Holz bei seiner Verwendung ausgesetzt ist.

1. Beschaffenheit des Holzes. Aus den vorausgehenden Betrachtungen über die technische Beschaffenheit des Holzes ergiebt sich leicht, daß das spezifische Gewicht einen wertvollen Maßstab für den qualitativen Wert des Nutzholzes bilden müsse, — und das bezieht sich auch auf die Beurteilung der Dauerhaftigkeit des Holzes. Neben dem spezifischen Gewicht sind es dann aber weiter die Verhältnisse und die Beschaffenheit des Holzsaftes und die Gesundheit, die nach dem soeben Gesagten hier eine Rolle spielen müssen.

a) Das spezifische Gewicht ist, allgemein angenommen, kein sicherer Maßstab zur Vergleichung der verschiedenen Holzarten bezüglich ihrer Dauer. Wir finden viele leichte Holzarten, z. B. die Nadelhölzer, welche größere Dauer zeigen, als manche schwere Hölzer, wie Buche, Birke, Ahorn u. s. w. Wenn wir dagegen zwei Hölzer von derselben Holzart mit einander vergleichen, so ist immer das schwerere auch das dauerhaftere. Es entscheidet also überhaupt das Maß der festen Substanz d. h. der dichter gebauten Sommerholzzone. Bei den ringporigen Holzarten (Eiche, Esche, Ulme u. s. w.) hat breiter Jahrringbau mit schmalen Porenkreisen und mit kleinen Poren grö-

[1]) R. Hartig, Die Zersetzungs-Erscheinungen des Holzes, Berlin 1878, — dann dessen Lehrbuch der Baumkrankheiten, Berlin 1882. Dann dessen Art. in der allgem. Forst- u. Jagdzeitung 1887. Novemberheft.

ßere Dauer im Geloge, als sehr schmalringiger Bau.[1]) Bei den Nadelhölzern ist umgekehrt in der Mehrzahl der Fälle das engringiger gebaute dauerhafter als das sehr breitringige Holz.

Alle Standortsverhältnisse, welche das spezifische Gewicht erhöhen, vermehren sohin auch die Dauer des betreffenden Holzes — bei ein und derseben Holzart. So ist das schwerere Nadelholz der unteren und mittleren Alpenzone dauerhafter, als das leichte, in warmen Lagen der Tiefländer erwachsene; dagegen das schwere Eichenholz aus dem Süden Europas und dem Verbreitungsbezirke des Weinbaues erfahrungsgemäß dauerhafter, als das Eichenholz aus rauher Lage und von schwachem Boden. Soweit es die Mehrzahl der Laubhölzer betrifft, erwächst auch im freien Stande dauerhafteres Holz, als im Schlusse. Dieser Satz steht in unmittelbarem Zusammenhange mit dem Einflusse, den das Licht auf die Dichte des Holzes hat, und ist durch die Erfahrung längst bestätigt.

b) Der Holzsaft ist, soweit es die Beschaffenheit des Holzes betrifft, wie oben gesagt wurde, die hauptsächlichste Voraussetzung für die holzzerstörenden Pilzwucherungen. Die Gewinnung und Benutzung des Holzes im Zustande mindester Saftfülle müßte sohin auch die Möglichkeit gesteigerter Dauer zur Folge haben. Nun ist bekannt, daß der Saftreichtum verschieden ist, je nach der Holzart, daß im allgemeinen die Laubhölzer saftvoller sind, als die Nadelhölzer, — dann nach dem Baumteile, daß der Splint vielfach saftreicher ist, als der Kern; — nach den Zuständen des Wurzelbodenraumes, — ganz besonders aber nach den Jahreszeiten, daß im allgemeinen der Vor- und Hochsommer die Zeit größter Saftfülle und der Herbst und Nachwinter die Zeit der Saftarmut ist. Von allen diesen Momenten kann vom Gesichtspunkt des Ausnutzungsbetriebes nur das letztere beachtenswerte Bedeutung besitzen, und zwar durch die Frage der Fällungszeit.

Es ist heute noch eine fortgesetzt aufgeworfene Frage, ob der Winter- oder Sommerfällung bezüglich der Dauer der Vorzug einzuräumen sei. Es muß nun gleich hier gesagt werden, daß diese Frage für sich allein und ohne Zusammenhang mit der nachfolgend zu besprechenden Frage über die weitere Behandlung des gefällten Holzes, bezüglich des praktischen Effektes nur ungenügend gelöst werden kann. Wird das Holz sofort nach der Fällung einem gründlichen Austrocknungsprozeß unterworfen, und in diesem Zustande zur Verarbeitung und Verwendung gebracht, so ist es bei sonst gleicher Holzbeschaffenheit nahezu einerlei, ob dasselbe im Winter oder im Sommer gefällt wurde, denn die zerstörende Wirkung der Pilze ist für den Zeitraum des Trockenzustandes ausgeschlossen. Unter den thatsächlichen Verhältnissen der Praxis erfüllen sich diese Voraussetzungen indessen vielfach nicht oder nur mangelhaft. Deshalb und weil die Gefahr für Pilzinfektion, unter den mit der Sommerfällung verbundenen Verhältnissen, größer ist, als im Winter, muß für die Mehrzahl der Fälle die Winterfällung unzweifelhaft der Sommerfällung vorgezogen werden; wo aber letztere nicht zu umgehen ist, dasollte die Fällungszeit soweit als möglich in den Herbst und Vorwinter gelegt werden.

Bei der Fällung während des Winters haben die meisten Holzarten einen geringeren Saftgehalt, als im Hochsommer, die Pilzthätigkeit ist auf das geringste Maß beschränkt oder ganz ausgeschlossen und hat auch der neue Kambialring seine volle Reife erreicht; —

---

1) Ein Stückfaß, welches aus dem engringigen porösen Spessarter Eichenholz gebaut ist, hält selten länger als 10—15 Jahre, dann bedarf es der Reparatur; ein anderes aus breitringigem Rhein-, Mosel- oder Ungarholz hält 30—40 Jahre und noch länger.

da die Stämme nur unvollkommen entrindet werden können, meist gar nicht entrindet werden, so kann Winterholz während seiner Lagerung im Walde nur langsam und oft nur mangelhaft austrocknen, allerdings bleibt es dadurch auch vor dem Aufreißen bewahrt. Das im Hochsommer gefällte Stammholz wird zum Zwecke der Transporterleichterung und wegen der Insektengefahr meist vollkommen blankgeschält; in diesem Zustande trocknet dasselbe bei der hohen Luftwärme schon im Walde rasch aus, bekommt dadurch aber zahlreiche, oft weit klaffende Schwindrisse, welche offene Einzugspforten für die mit dem Regenwasser eingeführten Pilzkeime bilden. Die letzteren würden unschädlich bleiben, wenn eine bis in den Kern reichende sofortige weitere Austrocknung der Stämme herbeigeführt werden könnte; wenn letzteres aber wie gewöhnlich nicht stattfindet und das Holz noch längere Zeit im feuchten Zustande verbleibt, dann müssen die Pilzsporen notwendig zur Entwickelung gelangen und die Trockenfäule einleiten.

In allen höheren Gebirgen ist man wegen des Schneereichtums auf die Sommerfällung angewiesen, und an vielen Orten ist es besonders der Hochsommer, in welchem man die Starknutzhölzer mit Vorliebe fällt, weil sie dann mit Leichtigkeit sich blankschälen und für den späteren Transport im Winter zurichten lassen. Es sind nun aber gerade die Monate Juli und August, welche der Pilzinfektion gegenüber als die gefährlichsten zu bezeichnen sind. Wo die nachfolgende ungenügende Behandlung des Stammholzes Beachtung fordert, da ist es zu empfehlen, die Fällung des wertvollen Nutzholzmaterials erst im September zu beginnen und dieselbe bis zum Eintritt des Winters fortzusetzen. Wenn man sich dann mit Rauhschälen unter Belassung der Basthülle begnügen muß, so liegt darin nur ein weiterer Gewinn für gute Konservierung des Holzes. — Wo im übrigen Winterfällung zulässig ist, da soll man möglichst an ihr festhalten.

Außer dem Holzsaft, d. h. den im Wasser gelösten Stoffen, führen die Nadelhölzer noch Harz in mehr oder weniger flüssigem Zustande. Man ist im allgemeinen geneigt, der einhüllenden und gegen das Wasser abschließenden Eigenschaft des Harzes eine wesentlich konservierende Rolle zuzuschreiben, und die oft erheblich große Dauer sehr harzgefüllter Hölzer ist unzweifelhaft diesem Umstande zuzumessen. Es ist indessen die Bedeutung des Harzes in vorliegender Hinsicht noch nicht genügend aufgeklärt.

Während Kiefernholz auch bei mäßigem Harzgehalt im allgemeinen höhere Dauer besitzt als Fichtenholz, unterliegt letzteres selbst bei reichlichem Harzgehalte oft sehr rasch der Zerstörung und unter gleichen Verhältnissen so schnell, als das fast harzlose Tannenholz. Es mag das bezüglich der Kiefer zum Teil seine Erklärung in der ausgesprochenen Kernholzbildung und der vorzugsweisen Verharzung eben dieses Kernes finden.

c) Daß volle Gesundheit des Holzes vorausgesetzt werden muß, wenn es sich um die Frage der Dauer handelt, ist im allgemeinen wohl selbstverständlich. Es geschieht derselben hier auch nur deshalb Erwähnung, um auf diese unbedingt zu stellende Forderung hinzudeuten. Mit den Hilfsmitteln der Praxis ist der Begriff der vollen Gesundheit allerdings schwer zu begrenzen, doch giebt es für das erfahrene Auge Kennzeichen, die gegebenen Falles zu beachten sind, und von welchen vorn (S. 63 u. 64) gesprochen wurde.

Ein Umstand, der in dieser Hinsicht oft Gefahr für mangelnde Gesundheit in sich schließt, ist auch das Alter des Baumes, von welchem das Holz stammt. Erfahrungsgemäß sind jüngere und mittelalte Bestände im allgemeinen gesünder, als überalte. Es erklärt sich das dadurch, daß mit zunehmendem Alter der Bäume die Gefahr der Infektion durch Pilze oder der von faulen Ästen ausgehenden Wundfäule sich steigert. Auszunehmen sind hiervon aber Kiefern- und Lärchenbestände, wegen der mit dem Alter sich steigernden

Kernholzbildung und Harzablagerung; — indessen nur bis zu einer gewissen, die Substanz-Erzeugung überhaupt noch ermöglichender Altersgrenze.

2. Die Behandlung des Holzes vom Augenblick der Fällung bis zu dessen Verwendung ist von weit größerer Bedeutung für die spätere Dauerhaftigkeit, als die Fällungszeit. Die Umstände und Verhältnisse, in welchen sich das Holz während seiner kürzeren oder längeren Lagerung im Walde befindet, die Transportmethode, und die Art und Weise wie das Holz auf den Sammelstätten bis zu seiner Verarbeitung und Verwendung aufbewahrt wird, — das sind die vorzüglich maßgebenden Momente für dessen Dauer. In allen diesen Beziehungen ist zur Gewinnung vorzüglich dauerhaften Holzes die übereinstimmende Forderung zu stellen, daß alles vermieden werde, was die Infektion und Entwickelung der Pilze fördert; und das kann nur durch Maßnahmen erreicht werden, welche einen genügenden, sofort nach der Fällung beginnenden und ununterbrochen bis zur Verwendung fortschreitenden Austrocknungsprozeß ermöglichen. Hat das Holz schon im Walde (wie beim geschälten Sommerholz) Pilzsporen aufgenommen, und wird ihm während der Waldlagerung, dem Transport und namentlich bei der Aufsammlung am Verwendungsplatze die Möglichkeit genügender Austrocknung benommen, so muß Trockenfäule in um so empfindlicherem Maße eintreten, je mehr Zeit vom Augenblick der Fällung bis zur definitiven Verwendung verstreicht. Es ist indessen zu bemerken, daß die Widerstandskraft der verschiedenen Holzarten gegen die auf dieser Zwischenstufe drohende Gefahr sehr verschieden ist; als die empfindlichsten sind hier neben den weichen Laubhölzern das Buchen-, Fichten- und Tannenholz zu nennen.

In den Fichten- und Tannenwaldungen der höheren Gebirge kann nur im Sommer gefällt werden, das Stammholz wird blankgeschält, reißt mehr oder weniger auf und wird damit der Infektion zugänglich. Das Holz bleibt über Winter meist auf Unterlagen bis zum Eintritt des Schnees im Walde, wird dann an die Triftwasser gezogen und gelangt nach oft mehrwöchentlichem Triftgange endlich zum Aufstellplatze. Das Brennholz wird im nassen Zustande in oft hohen nahe aneinander gerückten dem Luftzuge nicht freigegebenen Orten aufgezaint; die Blochhölzer werden zunächst den Sägeetablissements schutzlos in mächtigen Haufen aufgerollt; das Bauholz füllt massenhaft auf dem nackten Boden aufgetürmt die Zimmerplätze. Was auf den Schneideetablissements sofort zu ausgiebiger Trocknung und Verwendung gebracht wird, bleibt frei von Verderbnis; was den Sommer über in solch ungünstiger Lagerung verharrt, erst im folgenden Herbst oder Winter oder gar erst zweiten Frühjahr zum Verschnitte kommt, und das Bauholz, welches kaum halbtrocken in mauerfeuchte Neubauten verzimmert wird ꝛc., das muß notwendig rot- und schwarzstreifig, stockig, sporfleckig, überhaupt pilzkrank und faul werden.

Das im Winter gefällte winterschälige oder berindete Laub- und Nadelholz ist bei der Waldlagerung der Infektion nicht oder kaum zugänglich. Wird dergleichen Stammholz auf nur schwache Unterlagen luftig aufgerollt, findet seine Verbringung durch Landtransport statt, wird es auf den Sammelplätzen in Verhältnisse gebracht, welche eine fortschreitende gründliche Austrocknung gestatten (bei Blochhölzern durch alsbaldigen Verschnitt und luftige Aufkastung), und wird namentlich das Bauholz erst nach 2—3 jähriger luftiger Lagerung verzimmert, — dann sind alle billigen Voraussetzungen für Haltbarkeit und Dauer des Holzes geboten.

Wenn heutzutage mehr als früher über rasche Verderbnis des Bau- und Nutzholzes, vor allem in den Fichtenbezirken, geklagt wird, so ist die Ursache weit mehr in der Behandlung des Holzes auf den großen Sammelstätten, für Bau-, Bloch- und Schnittholz,

als an jener im Walde und während des Transportes zu suchen. Letztere ist dieselbe geblieben und meist sogar eine sorgfältigere geworden; — auf den großen Stätten der Verarbeitung haben sich die Verhältnisse dagegen meist verschlimmert. Die zu Großetablissements umgestalteten Schneidemühlen häufen kolossale Blochholzberge an, um ausreichendes Material für den unausgesetzten Betrieb bis wenigstens zur nächsten Hiebscampagne zu haben; und was die großen Städte für die menschenfeindlichen Pilze, das sind die großen Sammellager für das Holz, das sich früher auf zahlreiche kleine Sägen verteilte und rascher zum Verschnitt und zur Auftrocknung gelangte. Daß endlich das meist noch halbgrün verwendete Bauholz in den rasch vollendeten heutigen Bauwerken keine Haltbarkeit haben kann, liegt auf der Hand. Die holzverarbeitende Technik ist es in erster Linie, welche sich veranlaßt sehen muß, dem Holze eine besser konservierende Behandlung zukommen zu lassen, wenn dem Holze auch bezüglich der Dauer sein voller Verwendungswert erhalten bleiben soll.

3. Verwendung des Holzes. Von hervorragendem Einfluß auf die längere oder kürzere Dauer des Holzes sind endlich noch die äußeren Verhältnisse, welchen dasselbe nach Maßgabe seiner Verwendung ausgesetzt ist. Es ist bekanntlich von großem Unterschiede, ob das Holz in trockenen, feuchten oder nassen Örtlichkeiten verwendet wird, ob es mehr oder weniger dem Zutritte der Luft und der Wärme ausgesetzt wird, ob es mit dem Erdboden mehr oder weniger in Berührung steht, u. s. f.

a) Bei der Verwendung des Holzes in durchaus oder nahezu trockenen Räumen bewahrt dasselbe eine sehr lange Dauer gegen Fäulnis, denn zur Entwickelung der Fäulnispilze ist immer Feuchtigkeit nötig. Wir sehen dieses an einer Menge von Holzgeräten, welche im Innern der Wohnungen aufbewahrt werden, und worunter wir Gegenstände finden, wie Möbel, Kunstschnitzereien, Getäfel, Mumienkästen und Holzrequisiten der mannigfaltigsten Art, welche oft viele Jahrhunderte, ja Jahrtausende alt sind, und eine fast ganz unveränderte Holzfaser zeigen. Vorausgesetzt, daß wir hier unter Dauer nur den Widerstand gegen die Zerstörung durch Fäulnis verstehen, so haben alle Holzarten, im Trocknen verwendet, eine sehr hohe Dauer; selbst jene, welche, wie z. B. das Buchenholz, das Birkenholz ꝛc., sonst als so leicht zerstörbar gelten, halten lange in unverdorbenem Zustande aus.

Wenn — im Gegensatz zu den im Winter geheizten, überhaupt der äußeren Luftfeuchtigkeit mehr oder weniger entzogenen Räumen — das Holz an Orten zur Verwendung kommt, welche mit der Luft und ihrer wechselnden Feuchtigkeit in ungehinderter Kommunikation stehen, wie z. B. in Schuppen, Speicherräumen, und worunter man auch die Aufbewahrung des Holzes im Trocknen versteht, so müssen die Verhältnisse der Dauer doch andere sein, als in stets trockenen Räumen, denn das Holz ist hier der Luftfeuchtigkeit ausgesetzt, wodurch die Entwickelung holzzerstörender Organismen ermöglicht wird. Wir sehen täglich, daß die unter bloßer Bedachung aufbewahrten Hölzer morsch werden, die Brennhölzer verlieren an Brennkraft und die Nutzhölzer büßen an Tragkraft und Festigkeit ein.

Außer den Pilzen bilden aber auch Kerfe und Weichtiere eine Zerstörungsursache des Holzes, und zwar ist es besonders der trockene Zustand des Holzes, in welchem es dieser Zerstörung unterliegt. Abgesehen von jenen Kerfen, welche nur zwischen Holz und Rinde arbeiten und teilweise aus dem Walde mit in die Holzmagazine geschleppt werden, und den Splintkäfern sind es besonders Anobium striatum A. (die Totenuhr) und A. pertinax L., welche in altem,

trockenem Holze am verderblichsten sind und dasselbe in Möbeln, Gerätschaften rc. zu Mehl zernagen. Auch mehrere Ptilinus-Arten im Laubholz und Anobium molle im Nadelholz-Splinte finden sich häufig in Hölzern unter Dach. — Die Laubhölzer, und vorzüglich die im Sommer gefällten Hölzer, sind dem Wurmfraße mehr unterworfen, als die Nadelhölzer, besonders ist das Buchen-, Erlen-, Lindenholz rc. sehr davon heimgesucht. In den großen Magazinen ist für Eichenholz besonders der Werftkäfer (Lymexilon navale) gefürchtet. Unter den Nadelhölzern sind die harzreichen, dann Wacholder und Zirbelkiefer am wenigsten dem Wurmfraße ausgesetzt.

Welch rascher Zerstörung fast alles Holz in den Tropen durch die weißen Ameisen (Termiten) preisgegeben ist, ist bekannt.

b) Ganz unter Wasser hat das Holz gleichfalls eine sehr lange Dauer, denn in diesem Falle ist der Zutritt der Luft gehindert, der zu jeder Zersetzung unbedingt nötig ist. Dabei ist vorausgesetzt, daß das Wasser rein und nicht faulig ist, und daß es nur in geringer Bewegung sich befindet, denn rasch strömendes Wasser wirkt mechanisch dezimierend. Am längsten dauern unter Wasser das Eichenholz, harzreiches, engringiges Lärchen- und Kiefernholz, Erlenholz; es sind dieses die echten Wasserhölzer. Unter dem Nadelholz wird die Tanne der Fichte zur Verwendung unter Wasser vorgezogen.

Auch das sonst so leicht zerstörbare Buchenholz erhält sich unter Wasser hundert Jahre und mehr unverdorben, und kann deshalb selbst zum Schiffbau als Kielholz Verwendung finden; ebenso erhält sich das Fichten- und Tannenholz beständig unter Wasser weit länger, als an der Luft; auf den Schiffswerften bewahrt man die besseren Stammhölzer (entrindet oder mit Rinde macht keinen Unterschied) durch Versenken unter Wasser 4—5 Jahre unverdorben. Auch die in Vorrat zu haltenden Sägeblöche konserviert man am besten unter Wasser. Durch Auslaugen des Holzes unter Wasser wird seine Dauer bei späterer Verwendung nicht vermindert. — Der seltene niedere Wasserstand des Rheines im Jahre 1858 ließ 12 eichene Brückenpfeiler der Römerbrücke bei Zurzach (Aargau) über den Wasserspiegel treten, deren Holz ganz unversehrt und so fest war, daß man die daraus gefertigten Dreherwaren kaum zu bearbeiten im stande war. Dieselbe Unverdorbenheit zeigt das Eichen- und Lärchenholz der Pfeiler der in demselben Jahre beim eisernen Thore aus der Donau aufgetauchten, von den Römern vor etwa 1700 Jahren erbauten Trajansbrücke; ebenso das Holz der Pfahlbauten, des aus Torfgebrüchen ausgegrabenen Holzes u. s. w.

Die auf den Schiffswerften aufgestapelten und gewöhnlich im Wasser aufbewahrten Holzvorräte, dann das Holz der Bollwerke, der Pfahldämme, der Verschalungen rc. unterliegen dagegen anderseits den zerstörenden Angriffen mehrerer Kerfen.[1]) Eine ständige Erscheinung ist hier die Limnoria terebrans Leach, ein kleines Krebschen, das die Oberfläche aller Hölzer im Seewasser benagt. Der verderblichste Feind derselben aber ist die Bohrmuschel, Teredo navalis L., die, aus wärmeren Gegenden eingeführt, sich vorzüglich an den südeuropäischen Küsten seit längerer Zeit eingebürgert hat. Die Bohrmuschel lebt nur im Seewasser, durchbohrt und zernagt nicht nur den Splint, sondern auch zuletzt den Kern aller im Seewasser befindlichen Hölzer. In hohem Maße leiden auch die Schiffe (wenn ihnen der deshalb erforderliche Kupferbeschlag fehlt) unter ihren Zerstörungen.

c) Bei fortdauerndem Wechsel von Feuchtigkeit und Trocknis wird die Dauer des Holzes sehr erheblich beschränkt, denn es steht dann unter dem ungehinderten Einflusse jener Faktoren, welche zu jeder Zersetzung erforder-

---

[1]) Siehe kritische Blätter 50. I. 191.

lich sind, — der Luft und der Feuchtigkeit. In diesem Verhältnisse befinden sich namentlich alle zu Wasserbauten verwendeten Hölzer, wie die Jochpfähle bei Brücken, die Landfestungen und alle hölzernen Uferversicherungswerke, die hölzernen Klausbauten, Schleußenwerke und Holzrechen, dann das Faßholz, die Schiffe und viele andere Gegenstände. In allen diesen Fällen ist das Holz erfahrungsgemäß einer um so rascheren Zerstörung unterworfen, je wärmer die Luft ist. Auf Nordhängen in kalten Thälern, in größerer absoluter Höhe, wie in nördlichen Gegenden, ist die Dauer oft eine erheblich längere, als auf Südseiten und in warmen Lagen. Für solche schlimme Verhältnisse beschränkt sich die Dauer meist nur auf wenige Decennien, oft nur auf einige Jahre, je nach der Holzart, und ist diese Verwendungsweise des Holzes der sicherste Prüfstein auf seine Dauerhaftigkeit nach fast jeder Richtung. Obenan stehen in dieser Hinsicht das Eichenholz, harzreiches Lärchenholz, Kiefernholz und namentlich das Holz der Schwarzföhre.

Wenn allerdings diese Holzarten fehlen, der Bedarf ein sehr großer ist, und die Baumittel beschränkt sind, Umstände, wie sie namentlich bei den Triftbauten oft zusammentreffen, so begnügt man sich auch mit Fichten- und Tannenholz; aber immer auf Kosten der Dauer, denn diese Hölzer haben bei solchen Bauwerken kaum die halbe Dauer des Lärchenholzes, welches unstreitig hierzu das vorzüglichste nach dem teueren Eichenholz ist.

Die Zerstörung, welche das Holz in Wind und Wetter erleidet, ist in der Regel eine weit langsamere, als bei fortgesetzter Berührung mit der Nässe. Eine Menge von Holz findet sich in Verwendungsweisen, wobei es den atmosphärischen Niederschlägen, Sonne und Wind mehr oder weniger preisgegeben ist. Neben der Eiche sind es vorzüglich die Nadelhölzer, welche zum Block- oder Fachbau, zu Zäunen, Thoren, Schuppen, dann zu Ökonomie- und landwirtschaftlichen Zwecken unter solchen Verhältnissen Verwendung finden und sich hierzu auch am besten eignen.

d) Auch im Boden geht das Holz in der Regel sehr bald zu Grunde, im allgemeinen um so mehr, je lockerer, feuchter und wärmer derselbe ist, besonders aber je stärker der Wechsel zwischen Feuchtigkeit und Trockenheit ist; deshalb dauert es länger in schwerem, dem Luftzutritte verschlossenem, beständig feuchtem Thonboden, als in lockerem, bald feuchtem, bald trockenem grobkörnigem Sand- oder Kiesboden. Auch in warmem, nur einigermaßen frischem Kalkboden geht das Holz schneller zu Grunde, als in gebundenem Erdreiche; am schnellsten verdirbt es aus erklärlichen Gründen in humusreichem oder gedüngtem Boden. In den Boden gelangt das Holz bei seiner Verwendung zu Säulenholz, Pfahlholz (Weinbergspfähle, Telegraphenstangen, Zaunpfähle ꝛc.). Auch die Wasserleitungsröhren kommen in den Boden zu liegen; da sie aber nicht teilweise wie die eben genannten Hölzer, sondern ganz darin eingebettet sind, auch gewöhnlich in einer Tiefe liegen, wo beständige Feuchtigkeit herrscht, und endlich im Innern stets vom Wasser bespült werden, so hat das Deichelholz eine größere Dauer, als Pfahl- und Säulenholz. Auf dem Boden befindet sich das Holz oft in noch schlimmerem Verhältnisse als im Boden selbst; denn hier ist es besonders der Wechsel zwischen Feuchtigkeit und Trocknis, der gewöhnlich in höherem Maße vorhanden ist, als wenn das Holz allerseits vom Boden umschlossen ist. Dieselben Holzarten, welche wir oben als die dem gleichzeitigen Einflusse von Trocknis und Feuchtigkeit am besten widerstehenden be-

zeichneten, eignen sich auch am besten zur Verwendung im Boden; dazu kommt noch das Holz der Erle, Akazie und der Edelkastanie.[1])

Am schlimmsten befinden sich die zur Hälfte in den Boden eingesenkten Eisenbahnschwellen, da sie nicht bloß fortwährendem Wechsel im Feuchtigkeitszustande je nach dem Witterungszustande ausgesetzt sind, sondern durch ununterbrochene Befeuchtung von unten und Insolation von oben sich in unausgesetztem Arbeiten und Reißen befinden. Auf die Dauer der Eisenbahnschwellen macht sich überdies die Beschaffenheit und Konsistenz des Bodens, dann der Umstand, ob es dem Luftzug freigegebene oder verschlossene Örtlichkeiten, ob es Dämme oder Einschnitte, Winter- oder Sommerhänge sind, wohin die Schwelle zu liegen kommt, ganz besonders aber auch die mechanische Wirkung durch starke Benutzung einer Bahnstrecke höchst bemerkbar. Die Fäulnis der Schwellen geht gewöhnlich von den Köpfen aus, und wo man unvorsichtigerweise auch Splint- und Rindenteile belassen hat, auch von diesen. (Über die Dauer der Schwellenhölzer siehe auch den folgenden Abschnitt unter „Erdbau".) In ähnlichen Verhältnissen, wie die Bahnschwellen, befindet sich alles zum Waldwegbau verwendete Holz, die zur Einfassung der Fahrbahn dienenden Leitstämme, die Prügelhölzer bei Knüppelwegen, die hölzernen Böschungswerke, auch das Jochholz der Trockenriesen und diese teilweise selbst.

e) Dem Luftwechsel verschlossene Räume zeichnen sich sehr häufig auch durch Feuchtigkeit aus; wenn dazu eine hinreichende Wärme kommt, — wie es z. B. in Kellern, unterirdischen Gewölben, Ställen, Dampfräumen, Weberstuben und den von armen Leuten stark bewohnten wenig gelüfteten Hausräumen, in welchen Garn und Wäsche 2c. getrocknet und wenig auf Reinlichkeit gesehen wird u. s. w., der Fall ist —, so unterliegt das Holz stets einer raschen Zerstörung. Auch auf das in Bergwerken verwendete Holz findet dieses Anwendung, und bekanntlich geht fast nirgends eine größere Holzmasse schneller zu Grunde, als hier, wo z. B. das Fichtenholz nach durchschnittlich 4—6 Jahren unbrauchbar wird.

Aber auch hier sind erhebliche Unterschiede in der Dauer bemerkbar, denn wo die Verzimmerung in trockenem Gebirge geht, und wo das Holz in Berührung mit antiseptischen Stoffen, wie z. B. in Kupfer- und Zinkbergwerken steht, dann in den Salzbergwerken, erhöht sich die Dauer oft sehr beträchtlich. In den letztgenannten Bergwerken giebt es Lärchenverzimmerungen, die schon über 60 Jahre stehen und fast noch ganz unverdorben sind.

Wenn auch in allen vorausgehend betrachteten Verhältnissen eine Pilzvegetation immer die Ursache der Holzzerstörung ist, so sind es doch die feucht-warmen und dem Luftzuge unzugänglichen Räume, welche die Entwickelung und Wucherung der Pilze vorzüglich begünstigen. Hier ist man ungesucht auf die Bedeutung der Pilze bei der Holzzerstörung hingewiesen, denn hier begegnet man vorzüglich jenen großen Micelpolstern, wie sie besonders durch Merulius lacrimans (Hausschwamm)[2]) und Polyporus vaporarius gebildet und an jedartigem Holzwerke verschlossener Hausräume, an nicht unterkellerten Balkenlagen des Erdgeschosses, hinter Getäfel, Verschalungen 2c. gefunden werden.

Aus dem Vorausgehenden ist nun allerdings zu entnehmen, daß es nicht möglich ist, jeder Holzart ein bestimmtes Maß der Dauer zuzumessen und daß selbst eine Vergleichung und Rangstellung der verschiedenen Holzarten mit großen Schwierigkeiten verbunden sein muß. Wenn man indessen von den schlimmsten äußeren Verhältnissen ausgeht, unter welchen das gesunde Holz Ver-

---

[1]) Nach Kaysing sollen Kastanien-Rebpfähle im Elsaß oft 15 Jahre auf derselben Spitze stehen, während Pfähle von Eichenschälprügel kaum 2 Jahre ausdauern (Baur, Monatschr. 1876. S. 501).
[2]) R. Hartig, der echte Hausschwamm. Berlin 1885.

wendung findet, und dabei dem anatomischen Bau einige Beachtung zuwendet, so kann man die Holzarten etwa in folgende Gruppierung bringen.

Die dauerhaftesten Hölzer liefern:

Stieleiche, aus mildem Klima, freiem Stande, von frischem, nicht nassem Boden;

Lärche, mit stark entwickeltem Kern, harzreich, nicht zu alt, besonders von den mittleren alpinen Standorten;

Kiefer, großer Harzreichtum und mittelstarke Jahrringe mit breiter Sommerholzzone und höheres Alter vorausgesetzt;

Schwarzkiefer, unter derselben Voraussetzung, besonders als Teuchelholz wertvoll;

Legföhre, namentlich die aufrecht wachsende Form (Spirke);

Akazie, übertrifft unter Umständen das Eichenholz;

Edelkastanie, als Pfahlholz im Boden dauerhafter als Eiche und Akazie;

Ulme, besonders die Korkulme, von kräftigem warmen Standorte, ist auch vom Wurme verschont.

Dauerhaftes Holz besitzen:

Esche, nur für die Verwendung im Trocknen geeignet, hier aber sehr haltbar;

Lärchenholz, von Tieflands-Standorten und wenig Kern;

Kiefernholz von raschem Wuchs und schwächerer Sommerholzzone mit mäßigem Harzgehalt;

Fichte, von höheren Standorten, engerem Jahrringbau und harzreich;

Tanne, steht dem Fichtenholz von mittlerer Qualität nahe, mehr zur Verwendung im Trocknen geeignet.

Wenig Dauer besitzt das Holz der

Sehr rasch gewachsenen harzarmen Nadelhölzer; nur im Trocknen verwendbar, bei gleichzeitigem Einfluß von Luft und Nässe und auch im heißen Sandboden ziemlich vergänglich: namentlich von geringer Dauer ist das rasch gewachsene Fichten- und Tannenholz von fruchtbarem lockerem Boden der Tiefländer; auch das geharzte Lärchenholz hat wenig Dauer;

Buche, die nur im Trocknen und unter Wasser Dauer besitzt, von Kerfen sehr heimgesucht ist und am Boden rasch fleckig und stockig wird;

Hainbuche, nur im Trocknen anwendbar;

Ahorn, vom Wurme verschont, nur im Trocknen haltbar;

Erle, die in der Nässe Dauer besitzt, sonst aber sehr vergänglich und auch dem Wurmfraße sehr unterworfen ist;

Wildkirsche, dem Wurmfraß sehr unterworfen;

Birke, die nur im Trocknen als Möbelholz, Wagnerholz Wert besitzt;

Aspe, gewöhnlich nur im Trocknen ausdauernd, das rote alte Aspenholz soll sich jedoch den dauerhafteren Hölzern anreihen;

Linde, im Trocknen von großer Dauer, wenn sie vom Wurme verschont bleibt;

Weimutskiefer, wenig haltbar und auch in seiner Heimat gering geschätzt;

Pappel, Hasel und Weide, nur im Trocknen von einiger Dauer.

4. Mittel zur Erhöhung der Dauer. Da die Dauer von so großem Einflusse auf den Wert des Holzes als Nutzholz ist, so ist erklärlich, daß man sich zu allen Zeiten um Mittel zur Erhöhung derselben bemühte. Wir betrachten übrigens hier nur allein jene, deren Verwirklichung in den Berufskreis des Forstmannes gehören, und verweisen die Betrachtung der Holzimprägnierung in den dritten Teil des Werkes.

Wir haben im vorausgehenden gesehen, in welch' hohem Maße die Dauerhaftigkeit der Nutzhölzer von dem Standorte und dem Lichtgenusse abhängig

ist; dem Waldbaue und der Bestandspflege ist dadurch ein Einfluß von sehr erheblicher Wirksamkeit geöffnet, wenn er in der Absicht auf die Zucht wertvoller dauerhafter Nutzhölzer benutzt wird.

Möglichste Sorgfalt ist bei der Standortswahl geboten, um der betreffenden Holzart so viel als thunlich jene Verhältnisse zu beschaffen, die für das Erwachsen von dauerhaftem Holze vorausgesetzt werden müssen. Für die meisten Laubholz-Nutzhölzer ist es sohin mehr der fruchtbare Boden in klimatisch günstig situierten Örtlichkeiten, gesteigerter Lichtgenuß durch Heranziehung einer tüchtigen Krone und deren Freistellung während der wuchskräftigsten Lebensperiode; für die Nadelhölzer, besonders Lärche, Fichte und Tanne, sind es dagegen mehr die Gebirgs-Standorte und rauhen Lagen, das Erwachsen in geschlossenem Stande während der Jugend und später folgendem Freihieb, wodurch Nutzholz von hoher Dauer erzogen werden kann.

Alle Holzverderbnis durch Pilzzerstörung setzt die Gegenwart von Saft oder Feuchtigkeit im Holz voraus; die direkten Mittel zur Erhöhung der Dauer müssen daher stets darauf abzielen, das Holz diesem schädlichen Einflusse zu entziehen. Sorgfältige Bedachtnahme für thunlichste Austrocknung des dem Verkehr zufließenden Holzes und möglichste Verhinderung der Pilzinfektion während des ganzen Ausnutzungsbetriebes muß ein hervorragendes Augenmerk für die forstliche Technik bilden.

Das Austrocknen des Nutzholzes im Walde geschieht im großen durch Zerkleinerung der Bäume und luftige Lagerung der Teilstücke unter Isolierung von der Erdfeuchtigkeit. Die Zerkleinerung der Nutzholzschäfte ist beschränkt, die Trocknung kann aber gefördert werden durch Entrindung, Zerlegung in Halb- und Stückholz. — In außergewöhnlichen Fällen kann die Austrocknung durch Schälen der noch stehenden Stämme oder durch Fällung im belaubten Zustande und erst später nachfolgende Aufbereitung erfolgen.

Bei der gewöhnlichen Art der Austrocknung im zerkleinerten Zustande des Holzes, erreicht dasselbe im Walde noch nicht die volle Lufttrockuis. Die Vollendung der Austrocknung verbleibt immer dem Käufer des Holzes. — Ganz besonderer Sorgfalt ist dem durch Insektenfraß, Waldbrand ꝛc. im Saft erstickten oder schon blau gewordenen Holze zuzuwenden. Möglichst rasche Aufbereitung, Entrindung und weitgehende Zerkleinerung schützen allein gegen die weitere Verderbnis desselben.

Einen hohen Grad der Austrocknung vermag man für außergewöhnliche Fälle dadurch zu erreichen, daß der Baum noch auf dem Stock stehend geringelt oder bis zur Krone entrindet und in diesem Zustande belassen wird, bis durch die Kronenverdunstung aller Saft ausgezogen ist. Dieses Verfahren findet hier und da bei zur Rindengewinnung ausersehenen Eichen statt, die im Frühjahr geschält und im darauf folgenden Winter gefällt werden. Solches Holz soll sich durch hohe Dauer auszeichnen und besonders von Radmachern gesucht werden. Auch die für die russische Marine bestimmten Nutzstämme werden öfter stehend im Safte geschält und erst nach Jahr und Tag gefällt; um jedoch das Aufreißen zu verhüten, wird die Rinde in 25—30 cm breiten Streifen von unten nach oben behutsam abgezogen und oben hängen gelassen; die lose herabhängenden Rindenbänder werden dann in verschiedener Höhe mit Wieden an den Stamm angebunden. In Englisch-Indien werden alle zur Fällung bestimmten Teakbäume geringelt und darf kein Stamm gefällt werden, bevor er zwei Jahre lang in diesem geringelten oder entrindeten Zustande gestanden war (Schlich).

Für die Beurteilung des Wertes jener anderen Methode, — wobei der Baum im belaubten Zustande gefällt, mit der Krone bis zu deren Eindörren belassen und später erst

aufgearbeitet wird, — dienen unter anderem die Untersuchungen Lauprechts[1]) über die auffallend hohe Dauer der Buchenbauhölzer zu Lenterode im Harz, wo sich noch etwa 20 vor 150—200 Jahren erbaute Häuser finden, in welchen sich das Holzwerk bis heute unverdorben erhalten hat. Das Holz wurde während des Laubausbruches gehauen und blieben die Stämme mit voller Beastung bis zum völligen Ausbruche und darauf folgenden Eindörren des Laubes liegen; dann erst wurden sie zugerichtet und der weiteren Lufttrocknung unterworfen. Es ist übrigens zu bemerken, daß diese Hölzer einer ununterbrochenen Durchräucherung ausgesetzt waren, da beim Fehlen der Kamine der Rauch in diesen Häusern durch alle Fugen und Öffnungen der Decke ꝛc. seinen Ausweg suchen muß. Ebenso sprechen die Erfahrungen, welche man bei Wien an Parkpfählen gemacht hat, die von bei Laubausbruch gefällten, entrindeten und bis zum kommenden Frühjahr liegen gelassenen Buchen gefertigt wurden; sie hatten sich 7—8 Jahr erhalten, während die in gewöhnlicher Art gewonnenen Pfähle schon innerhalb eines Jahres verfault waren.

## XIII. Brennkraft.

Unter Brennkraft verstehen wir hier die Wärmemenge, welche ein gewisses Quantum Holz bei der Verbrennung in unseren gewöhnlichen Feuerräumen zu entwickeln im stande ist. Die verbrennlichen Bestandteile des Holzes sind der Kohlenstoff und Wasserstoff; durch die bei jeder Verbrennung stattfindende Oxydation entweicht der Kohlenstoff als Kohlensäure, und der Wasserstoff als Wasser, während die unverbrennlichen anorganischen Bestandteile des Holzes als Asche zurückbleiben.

Nachdem die Nachfrage nach Brennholz fast allerwärts so erheblich abgenommen und deshalb die ganze forstliche Produktionsrichtung eine so ausgesprochen veränderte Wendung genommen, hat die Eigenschaft der Brennkraft heutzutage nur mehr eine sehr abgeschwächte Bedeutung für den Wert eines Holzes. Indessen ist dieselbe noch nicht ganz interesselos geworden.

Es ist nicht zu bestreiten, daß die reine reife Holzsubstanz bei allen Holzarten gleiche Brennkraft besitzt, daß aber die verschiedene Form, in welcher sie bei den verschiedenen Holzarten zum Aufbau des Holzgewebes gelangt, dann die Beigabe des Harzes und vielleicht noch anderer Stoffe, endlich die Menge des bei der gewöhnlichen Austrocknung zurückbleibenden Wassers, die Ursachen der verschiedenen Brennkraft der einzelnen Holzarten sind.

Die Übereinstimmung des spezifischen Festgewichtes der Holzsubstanz bei unseren Holzarten, dann die weiter unten aufgeführten Untersuchungs-Ergebnisse von Brix weisen mit Notwendigkeit auf gleiche Brennkraft der Holzsubstanz hin.

Wir haben vorerst die Umstände zu betrachten, welche sich als einflußreich auf den Brenneffekt der verschiedenen Holzarten erweisen.

1. Das spezifische Gewicht, d. h. die Menge der festen Substanz ist im großen Ganzen der allgemeine Maßstab für die Brennkraft, insofern als die schweren Hölzer auch brennkräftiger sind, als die leichten. Es ist dieses aber doch nicht mit solcher Übereinstimmung der Fall, daß die Brennkraft in allen Fällen genau in geradem Verhältnisse mit dem spezifischen Gewicht stände; es erleidet auch diese Regel ihre Ausnahmen, die in dem Unterschied der zur Gewichtsbestimmung und der gewöhnlich zur Heizung benutzten Holzsorten, dann besonders im Harzgehalte u. dgl. gesucht werden müssen.

[1]) Kritische Blätter. 48. I. S. 68.

Eine bekannte Ausnahme macht in dieser Hinsicht das Eichenholz, das gewöhnlich schwerer ist, als Buchen-, Birken- und Ahornholz, — aber bezüglich der Brennkraft hinter diesen Hölzern zurücksteht. Es ist allerdings zu bedenken, daß alles Eichenholz, das bei uns zum Verbrennen gelangt, Holz von der geringsten Qualität ist, denn das gesunde ist immer Nutzholz, — daß dagegen das spezifische Gewicht nur an gesundem festem Holze bestimmt wird, daß das spezifische Gewicht des Eichenholzes von verschiedenen Standorten zwischen 0,53 und 1,05 liegt, also ein Schwanken von 50% zeigt, und daß es also auch vieles Eichenholz giebt, welches wirklich leichter ist, als die vorhin genannten Holzarten, — aber dennoch erklärt sich diese Anomalie durch die genannten Umstände nicht genügend.

Ist sohin auch das durchschnittliche spezifische Gewicht der einzelnen Holzarten nicht immer der genau richtige Maßstab für die Brennkraft derselben, so steht aber innerhalb derselben Holzart die Brennkraft stets in geradem Verhältnisse zum spezifischen Gewichte, so daß allerdings das schwerere Eichenholz auch brennkräftiger ist, als das leichtere Eichenholz u. s. w. Deshalb haben auch jene Teile eines Baumes, welchen das höhere spezifische Gewicht zur Seite steht, auch höhere Brennkraft. Deshalb liefert der meist schwerere Kern brennkräftigeres Holz, als der Splint. Das Wurzelholz hat eine geringere Brennkraft als das Stammholz, mit Ausnahme der sehr harzreichen Nadelholzwurzeln.

Wenn die Brennkraft in nächster Beziehung zum spezifischen Gewichte steht, so muß der Standort von hervorragendem Einflusse auf dieselbe sein, und es erhöhen sohin auch alle Standortsverhältnisse, welche sich vorteilhaft auf Steigerung des spezifischen Gewichtes äußern, auch die Brennkraft.

Abgesehen von der Bodenbeschaffenheit, ist es auch besonders das Licht, welches auf die Jahrringbeschaffenheit bekanntlich einflußreich ist, und somit auch bezüglich der Brennkraft eine hervorragende Rolle spielt, und die Erfahrung bestätigt allgemein, daß das brennkräftigere Laubholz mehr auf den südlichen Expositionen und mehr im räumigen Stand oder bei voller Kronenfreiheit erwächst, nicht aber auf den Nordgehängen und im Bestandsgedränge.

2. Der Feuchtigkeitszustand des Holzes. Solange noch ein Teil der durch Verbrennung erzeugten Wärme durch die Verdampfung des Wassers gebunden wird, kann das Holz seinen vollen Wärmeeffekt nicht äußern. Es ist eine tägliche Erfahrung, daß nur möglichst ausgetrocknetes Holz den vollen Effekt giebt. Wie vorteilhaft in dieser Hinsicht eine möglichst weit getriebene Zerkleinerung des frischgefällten Holzes durch Aufspalten und Sitzen auf trockenen Plätzen im Walde wirken muß, ist klar. Grobspaltige Scheiter, ungespaltene Prügelhölzer, grobes Stockholz wird deshalb mit großem Vorteile von dem Holzkäufer bereits im Walde klein gespalten und in lockeren Schicht- und Kreuzstößen aufgesetzt, um schon vor der Abfuhr den größeren Teil des Wassergehaltes zu verlieren.

Im besten Verhältnisse befinden sich in dieser Beziehung die im Frühjahr oder im Sommer gefällten Hölzer, welche ihren Waldtrocknungs-Prozeß in der warmen Jahreszeit bestehen. Wenn es sich sohin um Verbrennung des Holzes alsbald nach der Fällung handelt, hat auch die Fällungszeit Einfluß auf die Brenngüte; im übrigen ist dieselbe aber hierauf ohne alle Bedeutung, denn das Holz ist im Winter nicht anders beschaffen, als im Sommer. Auch der anatomische Bau muß sich einflußreich auf die Verhältnisse der Austrocknung

erweisen, und zwar insofern als weiträumig und porös gebaute Hölzer rascher und vollständiger verdunsten und besser befähigt sind, die Wärme weiter zu leiten, als dicht gebaute.

Welchen Einfluß der Trockenzustand auf den Brenneffekt übt, zeigt deutlich das Eichenschälholz; während das Eichenholz im allgemeinen ein träg brennendes Holz ist, sind die oft klapperdürren geschälten Eichenprügel so schnell und flüchtig brennend, wie irgend ein leichtes Nadelholz, und werden deshalb von allen Gewerben, die schnelle Heizung fordern, wie Bäcker, Ziegler zc., begehrt. — Bei einem Feuchtigkeitsgehalte von 45% geht nach Nördlinger die Hälfte der nutzbaren Brennkraft verloren; viele Waldhölzer haben aber im Winter bis zu 60% Gesamtfeuchtigkeit, entwickeln also im grünen Zustande verbrannt nur $^1/_5$ der Brennkraft. Der Unterschied der Entzündbarkeit und Wärmeentwickelung ist aber zwischen grünem und dürrem Zustande bei allen Holzarten nicht gleich; denn die Nadelhölzer geben grün verbrannt verhältnismäßig mehr Wärme als grüne Laubhölzer, — die Ursache liegt hier vorzüglich im Harzgehalte; unter den Laubhölzern sind Erle und Birke jene, welche sich noch mit dem geringsten Nachteile grün verbrennen lassen sollen.

Man ist öfter der Ansicht, daß vom Wasser ausgelaugtes Holz eine ziemlich bedeutende Brennkraft-Einbuße erleide, weil es einen etwas geringeren Aschengehalt besitzt, als nicht geflößtes. Aber dieser Umstand kann für den Brennwert nur sehr irrelevant sein; überdies haben neuere Untersuchungen ergeben, daß durch das Flößen allein die Brennkraft des Holzes kaum nennenswert beeinträchtigt wird, vorausgesetzt, daß das Holz ohne Verzug auf Lagerplätze kommt, wo es vollkommen und möglichst rasch wieder austrocknen kann. Letzteres ist aber vielfach nicht der Fall, man schichtet das Holz in hohe, oft dicht aneinander gerückte Archen in Holzgärten auf, die nicht so situiert sind, daß das Holz seine vollständige Austrocknung rasch erreichen kann. Daher kommt es denn auch, daß man gewöhnlich dem auf der Achse transportierten Holze größeren Wert beimißt, als dem geflößten Holze, und in solchen Fällen auch mit vollem Recht.[1])

Auch das Auskochen und Ausdämpfen vermindert die Brennkraft nicht, wenn das Holz vor dem Verbrennen vollständig ausgetrocknet war (Grabner).

3. Der anatomische Bau kommt hier, abgesehen von seinem Einfluß auf Wasserverdunstung und Holzdichte, noch weiter in dem Sinne zu hervorragender Geltung, daß bei den porös gebauten Hölzern eine weit allseitigere Berührung mit dem Sauerstoffe der Luft während des Verbrennens stattfindet, als bei den dichten Hölzern. Die Verbrennung ist daher bei den leichten Hölzern eine raschere und vollständigere; — wir sagen im gewöhnlichen Leben, daß die leichten Hölzer ein rasches Feuer, die schwereren dagegen ein anhaltenderes Feuer geben. Daraus folgt notwendig aber weiter, daß bei Voraussetzung gleicher Gewichtsgrößen durch Verbrennung trockenen porösen Holzes nicht nur derselbe, sondern ein intensiverer Heizeffekt erzielt werden muß, als mittelst eines dichten Holzes; und das ist thatsächlich auch der Fall.

Unsere Heizeinrichtungen zur Zimmerfeuerung sind meistens derart, daß sie eine geraume Zeit bedürfen, um die Wärme, welche der Brennstoff entwickelt, aufzunehmen und an die Umgebung abzugeben. Findet nun die Wärmeentwickelung zu rasch statt, so entweicht ein Teil derselben unbenutzt durch den Rauchfang, weil der Ofen nicht im stande

[1]) Brix fand, daß 1 Pfd. geflößtes Buchenholz beim Verbrennen 4,6 Pfd. Wasser und 1 Pfd. nicht geflößtes Buchenholz 4,4 Pfd. Wasser von 0° in Dampf von 90° R. verwandelte.

ist, ebenso schnell alle ihm dargebotene Wärme aufzunehmen. Die Erfahrung spricht deshalb den weichen Hölzern einen geringeren Effekt zu, weil mit ihrer Heizwirkung Verlust verbunden ist. Dagegen giebt es Feuergewerke, welche eine intensive schnelle Hitze erfordern, wie Bäcker, Ziegler, Kalkbrenner u. s. w., und für diese ist das weiche Holz am Platze.

Auf die Schnelligkeit der Verbrennung ist auch der Grad der Zerkleinerung des Holzes, ganz im Sinne des lockeren anatomischen Baues, von Einfluß. Ein in Hobelspäne zerteiltes Scheit Holz kommt tausendfältig mehr mit der Luft in Berührung, als das geschlossene Scheit, es verbrennen Tausende von Teilchen zu gleicher Zeit mehr, als bei diesem, die Verbrennung ist eine raschere und vollständigere, der Heizeffekt muß sohin ein größerer sein. Die Zerkleinerung hat aber ihre Grenzen, denn feines Sägemehl-Pulver brennt gar nicht mehr mit Flamme.

4. Welche Bedeutung das Harz für die Brennkraft der Nadelhölzer hat, ist allbekannt. Harzreiches Holz ist immer brennkräftiger, als harzarmes; zu der durch das Harz bewirkten Substanzvermehrung tritt der große Kohlenstoffgehalt desselben.

Altes Kiefernkernholz, Kiefernwurzelholz, das Holz der Legföhre, die oft mit Harzbeulen erfüllte untere Schaftpartie der Lärche, die zeitweiser Rindenverletzung unterlegen gewesenen Schaftteile und die mit Harz erfüllten eingewachsenen Äste der Fichte 2c. sind deshalb magerem Nadelholz bezüglich der Brennkraft so sehr überlegen.

5. Auch der Gesundheitszustand muß schließlich einen beträchtlichen Einfluß auf die Brennkraft üben, denn bei anbrüchigem oder faulem Holze ist oft schon die Hälfte der Holzsubstanz durch die Pilzvegetation verschwunden; daher das geringe spezifische Gewicht und die geringe Brennkraft solchen Holzes. Da nun in der Regel das Holz jüngerer Bestände noch gesünder ist, als das der alten Bestände, so wird auch dadurch der Brennwert des Holzes aus jüngeren Laubholzbeständen gesteigert. Aber davon auch abgesehen, ist das Alter des Holzes in gleichem Sinne maßgebend für den Brennwert, insofern bei den meisten Laubhölzern, insbesondere bei der Rotbuche, jüngeres Holz gewöhnlich brennkräftiger ist als altes und besonders überaltes. Dagegen ist bei den harzführenden Nadelhölzern das alte Holz des größeren Harzgehaltes wegen gewöhnlich brennkräftiger, als junges, vor allen bei den Kiefernarten. Es scheint, daß bei der Holzzersetzung der Wasserstoff vorerst verloren geht, denn anbrüchiges Holz zeichnet sich durch seine geringe Flammbarkeit aus.

6. Man hat sich vielfach bemüht, die absolute Brennkraft der verschiedenen Holzarten durch genaue Versuche festzustellen; dabei hat man wesentlich zwei Wege eingeschlagen, den physikalischen und den chemischen.

Das physikalische Verfahren zur Ermittelung der Brennkraft besteht gewöhnlich darin, daß man in Kochapparaten oder durch Dampfkesselheizung die zu untersuchenden Hölzer der Verbrennung unterwirft und nun feststellt, wie viel Pfunde Wasser von 0° durch ein bestimmtes Volumen oder ein Pfund Holz der verschiedenen Holzarten in Dampf von einem gewissen Wärmegrade verwandelt werden.

Die nach dieser Methode vorgenommenen Untersuchungen der beiden älteren Hartig haben nachfolgende mittlere Ergebnisse über die Kochwirkung gleicher Volumina der verschiedenen Holzarten geliefert, wobei das Rotbuchenholz gleich 1 gesetzt ist:

| | |
|---|---|
| 100jähr. Eschenstammholz | 1,44 |
| 120 „ sehr harzreiches Kiefernholz | 1,09 |
| Akazienstammholz | 1,05 |
| 100jähr. Hainbuchenstammholz | 1,05 |
| 103 „ Ahornstammholz | 1,03 |
| 25 „ Rotbuchen-Raitelholz | 1,10 |
| 50—80jähr. Rotbuchen-Scheitholz | 1,04 |
| 120—160 jähr. Rotbuchenstammholz | 1,00 |
| 100jähr. Birkenstammholz | 0,96 |
| 120 „ Eichenstammholz | 0,94 |
| 70 „ Lärchenstammholz | 0,82 |
| 100 „ Ulmenstammholz | 0,79 |
| 100 „ Fichtenstammholz | 0,76 |
| 100 „ Lindenstammholz | 0,69 |
| 120 „ Tannenstammholz | 0,67 |
| Edelkastanienholz | 0,65 |
| 40jähr. Erlenstammholz | 0,59 |
| Schwarzpappel- und Aspenholz | 0,58 |
| 28jähr. Weidenstammholz | 0,48 |
| 40 „ Pyramidenpappelholz | 0,47 |

Folgende aus den Versuchen von Brix hervorgegangene Zahlen für den nutzbaren Heizeffekt verschiedener Holzarten machen ersichtlich, wie viele Pfund 0° warmes Wasser durch ein Pfund Holz in Dampf von 90° R. verwandelt werden:

| | Nutzbarer Heizeffekt für 1 Pfund | |
|---|---|---|
| | trockenes Holz. | Holz mit 15% Wasser. |
| Kiefernholz, alte Stämme | 5,11 | 4,19 |
| „ jüngere Stämme | 4,68 | 3,83 |
| Erlenholz | 4,67 | 3,82 |
| Birkenholz | 4,59 | 3,75 |
| Eichenholz | 4,58 | 3,74 |
| Rotbuchenholz | 4,54 | 3,63 |
| Hainbuchenholz | 4,48 | 3,66 |

Diese Zahlen lassen deutlich erkennen, daß der Gehalt an fester Substanz das fast allein ausschlaggebende Moment für die Brennkraft ist.

Der chemische Weg geht entweder unmittelbar von der Elementaranalyse des Holzes aus, und findet durch Berechnung die zur Verbrennung des Kohlen- und Wasserstoffes erforderliche Sauerstoffmenge, — oder er findet diesen Sauerstoffbedarf durch wirkliche Verbrennung des Holzes in verschlossenem Raume unter Benutzung des durch ein Metalloxyd dargebotenen Sauerstoffes.

Zur Ermittelung des relativen Brennwertes der verschiedenen Holzarten die Durchschnitts-Verkaufspreise zu benutzen, wie schon versucht wurde, führt zu keinem brauchbaren Resultate, weil der Preis nicht allein durch den absoluten Brennwert, sondern noch durch mancherlei andere Momente bedingt wird.

Das Verhältnis des wirklichen Heizeffektes von Steinkohle, Braunkohle und Holz kann im großen Durchschnitt ausgedrückt werden durch die Zahlen 2,6, 1,4 und 0,5.

Die Resultate der auf physikalischem, und noch mehr der auf chemischem Wege angestellten Versuche, haben nur zweifelhaften Wert, sie widersprechen vielfach der täglichen Erfahrung und machen wiederholte Untersuchungen wün-

schenswert. Würde aber auch auf einem dieser Wege die absolute Brennkraft richtig ermittelt werden, so würde die Praxis daraus nur bedingten Nutzen ziehen können, denn die praktische Leistung der Brennstoffe bleibt nicht allein hinter dem theoretischen Effekte erfahrungsgemäß weit zurück, sondern dieses Zurückbleiben ist für jeden Feuerherd auch ein anderes. Die Ursache liegt zum Teil in der wesentlichen Abweichung unserer gewöhnlichen noch sehr mangelhaften Feuerstätten von den zu den Experimenten dienenden Kalorimetern, Öfen und Untersuchungs-Umständen, — dann in dem nötigen, durch Kamine in sehr verschiedener Art bewerkstelligten Luftzuge, der ein beträchtliches Wärmequantum unbenutzt entweichen läßt, den Verbrennungsprozeß in verschiedener Weise bedingt, — und besonders in dem hygroskopischen Wasser, das in verschiedenem Maße beim Effekte in Rechnung tritt. Man kann behaupten, daß etwa 50 % der Heizkraft aller Brennmaterialien bei unseren heutigen gewöhnlichen Feuerungseinrichtungen nutzlos verloren gehen.

Nach den Erfahrungen, welche wir täglich bei der Zimmerheizung machen, kann man die Holzarten, unter Voraussetzung gleicher Volumina, in folgende Gruppierung bringen:

1. Die brennkräftigsten Hölzer sind: Hainbuche, Buche, Birke, Zerreiche, Krummholzkiefer von höherem Standorte, Akazie, harzreiches altes Kiefernkernholz, Schwarzkiefer;
2. brennkräftige Hölzer sind: Ahorn, Esche, Rotulme, harzreiches Lärchenholz, gewöhnliches Kiefernholz, Eichenholz;
3. von mittlerer Brennkraft: Bergulme, Fichten- und Tannenholz, Edelkastanie, Zirbelkiefer;
4. von geringer Brennkraft: Weimutskiefer, Linde, Erle, Eichen-Anbruchholz, Aspe, Pappel, Weide.

Auch bezüglich der Art und Weise, wie das Holz verbrennt, sind die Hölzer verschieden. Einige Holzarten geben viel Rauch und Ruß, wie die harzreichen Nadelhölzer (Kiefernholz rußt mehr, als Fichtenholz), die Buche ꝛc., andere wenig, wie die weichen Laubhölzer, besonders Erle und Birke; einige verbrennen unter sehr starkem Knistern und Prasseln[1]), wie die Edelkastanie, Lärche, Fichte, Eiche; andere knistern weniger, wie Kiefer, Tanne, Aspe ꝛc., noch andere verbrennen sehr ruhig ohne alles Knistern, wie Hainbuche, Birke, Erle ꝛc.

[1]) Rührt von der eingeschlossenen Luft her.

---

## Zweiter Abschnitt.

# Die Verwendung des Holzes bei den Holz verbrauchenden Gewerben.

Es giebt nur wenige andere Rohprodukte, die eine so ausgedehnte und mannigfaltige Verwendbarkeit besitzen, und die unübersehbare Zahl der Lebensbedürfnisse in so zweckentsprechender Weise zu befriedigen im stande sind, wie das Holz. Jeder Blick in die Wohnplätze der Menschen überzeugt hiervon zur Genüge.

Nach der Art der Verwendung scheidet man die Hölzer in zwei große Gruppen, nämlich in die Gruppe der Nutzhölzer und in jene der Brennhölzer; im ersten Falle kommt das Holz unter Belassung seiner spezifischen Natur und seiner chemisch-physikalischen Eigenschaften zur Vernutzung; im zweiten Falle bedient man sich des Holzes nur mittelbar, um aus seinen Zersetzungsprodukten Nutzen zu ziehen. Während sohin beim Gebrauche des Holzes zu Nutzholz die Größe und Form der Baumgestalt und die technischen Eigenschaften von ganz wesentlicher Bedeutung sind, und geradezu den vorliegenden Nutzungszweck bedingen, hat dieses Alles beim Gebrauche zu Brennholz nur wenig, oft gar keine Bedeutung, denn alles Holz ist geringsten Falles stets noch als Brennholz brauchbar.

### Erste Unterabteilung.

## Nutzholz.

Die an das Nutzholz gestellten Ansprüche sind so mannigfaltig, als die Gegenstände, welche daraus hergestellt werden. Man betrachte die mancherlei Hölzer, welche bei der Konstruktion unserer Gebäude, unserer Möbel, Werkzeuge, Geräte, bei jener unnennbaren Zahl von Gegenständen der Bequemlichkeit, der Kunst und des Luxus zur Verwendung kommen, so findet man leicht, daß für fast jeden dieser Gegenstände ein Holz von besonderer Eigenschaft erfordert wird. Sollte nun aber der Wald intensiv aufs vollständigste seine Ausnutzung finden, so müßte jedes im Walde geschlagene Holz jener Verwendung zugewiesen werden, für welche es sich am vorteilhaftesten eignet, d. h. den größeren Wert besitzt. Eine derartige Ausnutzung der Holzernte würde aber neben anderen Dingen vor allem eine tief in die speziellen Gewerbsbedürf-

nisse eindringende Kenntnis voraussetzen, welche in ihrem ganzen Umfange vom Forstmanne nicht verlangt werden kann. Bis zu einem gewissen Grade aber ist sie demselben unentbehrlich, namentlich bezüglich jener Gewerbe, welche ihren Holzbedarf unmittelbar aus dem Walde beziehen, und das Holz in größerer Masse verbrauchen.

Dem Nutzholze droht zwar in einzelnen Gewerbsgruppen eine wachsende Konkurrenz durch das Eisen; beim Schiffbau namentlich findet dasselbe ausgedehnte Anwendung; landwirtschaftliche Geräte, Brunnenröhren, Telegraphenstangen aus Eisen treten an die Stellen der aus Holz gefertigten; der Bergbau macht seine Gestänge und Tragstücke aus Eisen, der Brückenbau vermeidet in seinen größeren Brückenanlagen das Holz vollständig; beim Bau der Häuser werden die Balken und Traghölzer, besonders in den unteren Etagen, mehr und mehr durch Eisen, und alle Holzsäulen werden allgemein durch eiserne Säulen ersetzt; der Eisenbahnbau macht alle Anstrengung, um den Oberbau aus Eisen herzustellen und bei zahllosen anderen kleinen Dingen ist das Eisen hundertfältig an die Stelle des Holzes getreten. Aber mit der wachsenden Vermehrung der menschlichen Bedürfnisse tauchen hunderte von neuen, bisher unbekannten Verwendungsweisen für das Holz auf, der Begehr nach gutem Nutzholz wird deshalb voraussichtlich immer ein erheblicher und, mit der zunehmenden Verminderung der Waldungen, in der Zukunft sogar ein sich steigernder bleiben.

Das bei den verschiedenen Gewerben zur Verarbeitung kommende Nutzholz gelangt in vielen Fällen nicht unmittelbar aus der Hand des Holzhauers in jene des Handwerkers, sondern es geht häufig noch durch die Hand eines Zwischenarbeiters oder Händlers, der die Form des Rohholzes den Bedürfnissen und Zwecken der einzelnen Gewerbe näher bringt. In dieser Zwischenstufe nennt man das Nutzholz façonnierte oder appretierte Ware, Halbfabrikat, und weil sie dann gewöhnlich Gegenstand des Handels ist auch Handelsware.

Mit Rücksicht auf die Form, die Verwendungsfähigkeit und die Façonnierungsart kann man die Nutzhölzer in eine Einteilung bringen, die in der Technik allgemein angenommen ist, und der nachfolgenden Betrachtung der holzverarbeitenden Gewerbe vorausgeschickt werden muß. Nach dieser gewerblichen Unterscheidung teilt man die Nutzhölzer in Vollholz, Schnittholz und Spaltholz.

A. Unter Vollholz (Rohholz) versteht man jene Nutzholzsorten, bei welchen die natürlichen vollen Stärkedimensionen des Baumschaftes, und zwar vorzüglich jene nach der Dicke, mehr oder weniger ungeschmälert beibehalten werden. Je nachdem das Vollholz in seiner natürlichen Rundung zur Verwendung kommt, oder in einer durch vier Beschlagflächen begrenzten Form, unterscheidet es der Gewerbsmann weiter

1. als Rundholz, wenn dasselbe in seiner natürlichen Form völlig intakt belassen wird, wie z. B. bei der Verwendung zu Brunnenröhren, Pfahl- und Pilotenhölzern, Wellbäumen, Säulenholz, Ambosstöcken, Wagner- und Ökonomiehölzern ꝛc., dann
2. als Balkenholz (Tramholz, Zimmerholz, timber etc.), wenn demselben durch Bearbeitung eine mehr- oder weniger scharfkantige, vierseitige Säulenform gegeben wird und die mittlere Stärke über 15 cm im Gevierte mißt. Findet die Bearbeitung derart statt, daß an den Kanten noch schmale Rindenbänder stehen bleiben, so spricht man von wahnkantigem oder

wald- auch schalkantigem Vollholze (Fig. 18 o p q r s t u v). (Beim wahnkantigen Beschlag, der sich meist nur auf $^{2}/_{3}$ der Stammlänge vom Stockende ab beschränkt, gehen 12—15 % in die Späne.) Entfällt dagegen die Rinde vollständig, so ist das Holz scharfkantig bearbeitet. Die letztere unterscheidet man wieder in gezimmerte oder gebeilte Balkenhölzer, wenn die vier Façonnierungsflächen durch Beschlag mit dem Beil hergestellt wurden, und in besäumte oder besägte Balkenhölzer, wenn dieselben durch die Säge entstanden sind. (Bei den sog. Plançons (Eichen) des Ostseehandels sind zwei Seiten scharf beschlagen, die dazwischen liegenden bewaldrechtet.) Zum Balkenholz gehören alle Zimmerstücke des Vollholzes, welche beim Hochbau, Brückenbau und Schiffbau zur Verwendung kommen. Die durchschnittlich heute gangbarste Stammholzware, welche zu diesen Zwecken Verwendung findet, wird aus Stämmen gewonnen, welche ca. 18 m Länge und etwa 22 cm mittlere Stärke, (30—35 cm in Brusthöhe) messen.

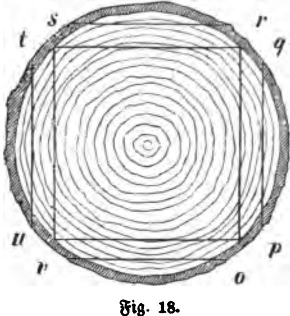



Fig. 18.

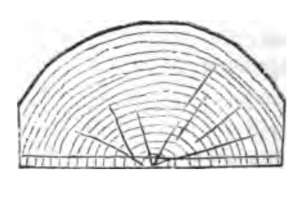


Fig. 19.

3. als Stückholz, das sind Halbblöcke, hervorgegangen durch Aufspalten der Rundstücken der Länge nach durch das Herz. Durch Abbeilen der beiden Ecken wird jeder Schafthälfte das Profil der Fig. 19 gegeben. In der Regel ist es nur das Eichenholz, welches als Stückholz façonniert wird; seine Verarbeitung findet es gewöhnlich in der Tischlerei. (Wagenschoße des Spessart und des Ostseehandels.)

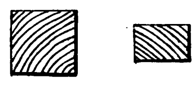


Fig. 20.



Fig. 21.

Zum Stückholz muß auch das sog. Kreuzholz (Viertelholz, quartier) gerechnet werden; eine besonders in Frankreich übliche Form, welche durch zwei durchs Herz senkrecht aufeinander geführte Schnitte erhalten wird.

B. Unter Schnittnutzholz versteht man jene Nutzholzsorten, die durch mehrfache Längsteilen der Baumschäfte mittelst der Säge entstanden sind. Hier ist also die natürliche Stärkedimension des Baumes nicht mehr nach jeder Richtung beibehalten. Wertgebend ist hier weniger die Länge der Stammabschnitte, als deren Stärke; es sind vorzüglich die Starkholzstämme, welche bei dieser

Façonnierungsart ihre wertbestimmende Bedeutung finden. Man unterscheidet gewöhnlich die im Handel vorkommende Schnittholzware in folgender Art:

1. **Kantiges Schnittholz** oder **Kantholz**. Auf dem Querschnitt quadratisch oder fast quadratisch (Fig. 20).
   a) **Säulen-, Rahm-** oder **Stollenholz** (Staffelholz, Eckholz, Rahmschenkel), 2,5—6 m lang; 5 auf 5 cm, 6 auf 6 cm, 7 auf 7 cm, 7 auf 10 cm, 7 auf 12 cm, 10 auf 10 cm, 10 auf 12 cm, 12 auf 12 cm, 14 auf 15 cm stark; durch Längsteilung stärkerer Stämme und Stammstücke im allgemeinen zwischen 5 und 15 cm stark und $2^1/_2$—6 m lang, auch durch Zerschneiden der Bohlen hergestellt.
   b) **Latten**, durch Zersägen der Bretter erhalten, im allgemeinen unter 5 cm stark; 3—6 m lang, gewöhnlich 2—3 cm dick und 4—5 cm breit. Spalierlatten 1,2 auf 2,5 cm und 2 auf 2 cm stark. Gipslatten 1,30 m lang, 20 auf 30 mm stark. Plafonierlättchen (zum Verschalen der Plafonds) meist 1 cm stark und schon mit 30—50 cm Länge verwendbar. Hierher gehören auch die façonnierten Leisten.
2. **Breites Schnittholz**. Auf dem Querschnitt ein mehr oder weniger langgedehntes Rechteck (Fig. 21). Die breite Schnittware unterscheidet man ebenfalls in scharfkantige und schalkantige.
   a) **Bohlen, Planken, Laden Pfosten**, alle meist aus der ganzen Breite des Stammes sich ergebenden Schnittstücke von 2 und mehr Zoll[1]) Dicke. Sie sind gewöhnlich 3—6 m lang, 5—10 cm (ausnahmsweise auch bis 15 cm) dick, mit einer Breite zwischen 20 und 35 cm und mehr. Halbe Bohlen mit oft nur 8—10 cm Breite. Die Bohlen werden aus den besten Teilen des Stammes geschnitten.
   b) **Bretter, Borde, Dielen**, von den Bohlen durch die geringere Dicke unter 2 Zoll unterschieden, gewöhnlich 12, 15, 18, 24 mm dick; man unterscheidet öfter nach der Dicke: Falzbretter mit 30 mm Dicke, das gemeine Brett (auch Verschalungsbrett) mit 20 mm, das Tafelbrett mit 18 mm, Eichen-Tischlerbretter in Frankreich bis herab zu 12 mm, Schachtelborde 4—10 mm Dicke. Die Länge der Bretter ist in verschiedenen Gegenden verschieden; im Handel wird meist nach folgenden Längen gerechnet: 3, 3,5, 4, 4,5, 5 und 6 m; die 3 m langen Bretter gehen meist unter dem Namen **Kanalborde**. Die Breite der Bretter stuft sich im Handel folgendermaßen ab: 14, $15^1/_2$, 17, 19, $21^1/_2$, 24, $26^1/_2$, 29, 31, 33 und mehr cm. Die größte Masse der vom heutigen Markt begehrten Bretter sind solche mit 20—32 cm Breite.

C. Unter **Spaltholz** endlich versteht man jene Nutzholzsorten, welche durch Zerteilung der Stämme nach der Längsrichtung, aber **genau nach dem Laufe der Holzfasern**, durch Aufspalten (Klöben, Klieben, Reißen 2c.) hergestellt werden. Zum Spaltholze zählen die Daubhölzer, Weinbergpfähle, die Spaltlatten, Legschindeln, Dachlatten, die gespaltenen Zaunhölzer 2c.

Das Spaltholz unterscheidet sich in seiner technischen Verwendbarkeit vom Schnittholze vorzüglich dadurch, daß, weil die Teilung hier niemals über den Span geht, der

---

[1]) Leider hat der Handel das metrische Maß noch nicht angenommen; man bedient sich noch vielfach des alten Fußmaßes, vorzüglich des rheinischen mit 12zölliger Teilung. Daneben kommen aber auch noch viele Lokalmaße zur Anwendung. Die Holzhändler haben sich bisher fast allgemein einer Vereinbarung zur Herstellung eines einheitlichen Maßes widersetzt.

natürliche Zusammenhang der Holzfasern nicht unterbrochen ist, das Spaltstück also seine Elastizität, Festigkeit ꝛc. ungemindert beibehält. Da also die Spaltflächen keine quer durchschnittene Holzfasern darbieten, welche dem Eindringen der Feuchtigkeit Gelegenheit geben, so ist Spaltholz auch weniger dem Werfen und Reißen ausgesetzt, als das Schnittholz. Endlich geht die Arbeit des Spaltens weit schneller, erfordert einfachere Werkzeuge, als beim Zersägen, und giebt gar keine Abfallspäne. Bei der Herstellung der Spaltholzstücke gilt durchgehends der Grundsatz, die Spaltung womöglich stets von der Mitte aus zu bewerkstelligen.

In folgendem betrachten wir nun die Nutzholzverwendung bei den wichtigeren holzverarbeitenden Gewerben selbst.

## I. Verwendung des Holzes beim Hochbau.

Der Hochbau begreift die Errichtung aller Wohn-, Wirtschafts- und öffentlichen Gebäude, sowie die Einfriedigung oder anderweitige Instandsetzung der an diese Gebäude anstoßenden Räume; das dabei zur Verwendung kommende Holz befindet sich über der Erde. Alle Baustücke, soweit sie durch den Zimmermann zur Verwendung gebracht werden, faßt man auch unter dem Kollektivnamen Dimensionsholz zusammen; im Gegensatze zu dem beim Hochbau durch den Schreiner verarbeiteten Bauschreinerholz.

Je nach den verschiedenen Ansprüchen an die Dauer, Festigkeit, Schönheit ꝛc., und je nach dem örtlichen Werte des Holzes giebt es Bauarten mit verschwenderischer und andere mit möglichst sparsamer Holzverwendung. Man kann hiernach unterscheiden den Blockbau, Fachbau und Steinbau.[1])

Der Blockbau ist jene Bauart, bei welcher sowohl die Umfassungs- wie die Scheidewände durch über einander befestigte, runde oder beschlagene Stämme hergestellt werden, das ganze Gebäude, mit einem Worte, durch alleinige Verwendung von Holzblöchen errichtet wird. Die gegenseitige Verbindung dieser Holzwände findet durch Verzapfung der an den Enden überschnittenen Blöche oder Balken statt. Der Blockbau ist teilweise noch die Bauart der Alpenländer; hier ist er durch den ehemals allgemeinen Holzüberfluß und die Forderungen des Klimas entstanden.

Eine Stufe höher als der reine Holzbau steht der Fachbau. Die Wände bestehen hier aus einem Balkengerippe, das entweder mit Holz verschalt, oder mit Lehm, Backsteinen u. dgl. ausgefüllt wird. Die Fach- oder Riegelwand wird aus folgenden wesentlichen Baustücken zusammengesetzt. Auf dem steinernen Fundamente ruht die horizontale Grundschwelle, auf ihr sind vertikal die Säulen, Ständer oder Stiele in passendem Abstande eingezapft, deren Köpfe durch ein wieder horizontal aufliegendes Werkstück, die Pfette oder das Rahmstück verbunden sind. Um die Felder zwischen den Säulen in kleinere Fächer zu teilen und eine Winkelverschiebung zu verhüten, werden zwischen denselben die Riegel und Winkelbänder eingezogen, — und schließlich über die derart hergestellten Fachwände zur Bildung der horizontalen Boden die Balken oder Tramen (eine Bezeichnung, die speziell allen horizontal liegenden, über hohle Räume gespannten Werkstücken zukommt) aufgekämmt. Bei mehrstöckiger Wand kommt auf die Balkenlage der sog. Wandrahmen zu liegen, er vertritt die Grundschwelle in den oberen Etagen.

Im Mittelalter wurden fast alle, selbst die größten Gebäude aus Fachbau hergestellt. Der geringe Holzwert konnte die damit verbundene große Holzverschwendung einigermaßen

---

[1]) Das Nähere über die Holzverwendung beim Hochbau siehe in: Frauenholz, Baukonstruktionslehre, 2. Tl. Holzkonstruktion, München 1875; Promnitz, der Holzbau, 1. Bd. Leipzig 1881; Engel, Handb. des landwirtsch. Bauwesens, Berlin 1885 ꝛc.

rechtfertigen. Gegenwärtig hat sich der Fachbau fast ganz auf das Land zurückgezogen, und auch hier verliert er mehr und mehr an Bedeutung, seitdem der Holzwert gestiegen, die Steinbeifuhr durch Verbesserung der Kommunikationsmittel erleichtert ist, und allerwärts von den Behörden auf Steinbau gedrungen wird.

Der Steinbau oder Massivbau ist die vorzüglichste und heutzutage herrschende Bauart. Die Holzverwendung beschränkt sich dabei auf ein Minimum, denn da alle Wände von solidem Steinbau aufgeführt sind, so bleibt bloß noch die Herstellung der zwischen den einzelnen Stockwerken eingezogenen Böden und die Dachkonstruktion für den Holzbau übrig.

Die durch irgend eine Bauart hergestellten Umfassungswände und die oberste Balkenlage tragen den Dachstuhl, und dieser die Sparren, auf welchem die Decke unmittelbar aufliegt.

Einen nicht unbedeutenden Holzverbrauch fordern heute die Baurüstungen, jene aus Rundbäumen oder bei größeren Gebäuden durch Fachwerkbau hergestellten Arbeiter-Gerüste, welche das Zubringen des Baumateriales und die Möglichkeit des Bauens selbst vermitteln. Dazu kommt das Holz für Baracken- und Schuppenbauten, für die großen Lager- und Warenhallen ꝛc. bei welchen alles Fachbauholz zur Verwendung kommt.

Balken, Sparren, das Holz zum Dachstuhl und zu den Baurüstungen ꝛc. sind sohin die wichtigsten Zimmerstücke beim heutigen Hochbau; dazu kommen beim Fachbau noch die Schwellen-, Pfetten-, Säulen- und Riegelhölzer.

Die allgemeinen Eigenschaften, welche die Verwendbarkeit eines Stammes zu Hochbauholz bedingen, beziehen sich auf Form und Stärke, Festigkeit, Dauer und Schwere.

a) Form und Stärke. Obwohl für gewisse Zwecke (z. B. für Treppenwangen, Riegelhölzer u. s. w.) die Verwendung krumm gewachsener Hölzer nicht ausgeschlossen ist, so verlangt der Zimmermann für die überaus größte Masse seiner Werkstücke durchaus geraden Wuchs und möglichste Vollholzigkeit; fast alle Zimmerstücke müssen zweischnürig sein. Über Länge und Durchmesser des Zimmerholzes lassen sich bestimmte Maße nicht anführen, da dieses von den allgemeinen Dimensionen des Gebäudes abhängt. Gleichwohl stehen aber die Zimmerstücke eines und desselben Gebäudes bezüglich ihrer Stärke in annähernd bestimmten Verhältnissen. Man kann annehmen, daß alle scharfkantig beschlagenen Zimmerstücke selten schwächer als 12—15 cm und selten stärker als 30 cm mittleren Durchmesser haben. Das beim gewöhnlichen Hochbau am meisten zur Verwendung kommende Holz hat scharfkantig beschlagen eine mittlere Stärke von 18—24 cm, wozu also bei mittlerer Vollholzigkeit und mit Zurechnung von Splint und Rinde, Rundstämme von 28—35 cm erforderlich werden. Jeder Balken muß in der Mitte gemessen die geforderte Stärke haben.

Was die Länge betrifft, so ist dem Zimmermann jedes noch so bedeutende Maß willkommen, wenn hiermit keine zu große Abfälligkeit verbunden ist. Manche Zimmerstücke lassen zwar eine Zusammensetzung zu, aber wo nur irgend möglich sucht man stets die Baulänge im ganzen zu bekommen. In früherer Zeit machte man an die Stärke der Bauhölzer viel größere Ansprüche als jetzt; bei dem damals mehr gebräuchlichen Fachbau und den wohlfeileren Holzpreisen war dieses auch einigermaßen gerechtfertigt; in der That aber war es die Gewohnheit der Holzverschwendung, die der Zimmermann aus eigenem Interesse aufrecht zu erhalten bestrebt war.

b) Festigkeit, insbesondere Tragkraft. Ansprüche an ein gewisses Maß von Tragkraft machen alle Balken und hohl liegenden Zimmerstücke.

In dieser Beziehung gilt die allgemeine Bauregel, daß gewöhnliche Balken von circa 15—20 cm eine freie Spannung von 4—5 m ertragen, vorausgesetzt, daß sie stets auf die hohe Kante gestellt werden und keine dauernde Belastung zu tragen haben. Müssen die Balken über Räumen von mehr als 6 m Spannung frei liegen, so muß ihnen schon eine Stärke von 25 cm und mehr gegeben werden. Wo es sich indessen um höhere Tragkraftmaße und direkte Belastung auch bei geringer Spannweite handelt, da tritt heutzutage allgemein das Eisen an die Stelle des Holzes, das überhaupt beim Hochbau — sowohl bei den Monumental- und öffentlichen Gebäuden, wie beim einfachen Privathaus in den Städten wie auf dem Lande — wachsende Verwendung findet.

Die rückwirkende Festigkeit für die senkrecht stehenden Zimmerstücke kommt nur bei freistehenden Säulen in Betracht. Die praktische, allgemein angenommene Regel der Bautechniker schreibt in dieser Beziehung vor, daß die Höhe einer freistehenden Säule nicht mehr als den zehn- bis zwölffachen Betrag des Durchmessers der Grundfläche erreichen dürfe, und die Stärke eines senkrecht belasteten Holzstückes nur im Verhältnisse von 50 kg auf 1 qcm zu berechnen sei. Die eingemauerten Fachwerksäulen teilen ihre Aufgabe mit dem Gesamt-Mauerwerk. Freistehende Säulen macht man übrigens gegenwärtig nur noch von Eisen.

c) Gesundheit und Dauer. Jedes zu Bauholz zu verwendende Holz muß durchaus gesund und von hinreichender Dauer sein. Was die letzte Forderung betrifft, so versteht es sich von selbst, daß vorerst alle Umstände Beachtung finden müssen, welche die frühzeitige Verderbnis der Bauholzstücke herbeiführen; dem zu Genüge soll der Zimmermann nur durchaus ausgetrocknetes Holz verarbeiten. Die verschiedenen Zimmerstücke beanspruchen übrigens nicht gleiche Dauer, denn viele sind dem verderblichen Wechsel zwischen Trocknis und Feuchtigkeit nicht in gleichem Maße ausgesetzt, wie andere. Bei Zimmerstücken, welche in Kellern, Wasch-, Brau-, Siedhäusern, dann in Ställen und überhaupt in dunstigen Räumen zur Verwendung kommen, müssen größere Ansprüche an die Dauer gestellt werden, als an jene in trockenen und luftigen Räumen. Das Dachholz zählt zu den letztgenannten.

Leider wird heute vielfach nicht die nötige Sorgfalt auf Verwendung gut ausgetrockneten Bauholzes gelegt. Oft erst vor kurzem im Walde gefälltes Holz kommt noch fast frisch zur Verzimmerung, und ist dann nicht zu wundern, wenn sich in wenigen Jahren der Schwamm einstellt und umfassende Reparaturen nötig macht.

d) Die Schwere ist eine Eigenschaft, die heutzutage bei den Hochbauhölzern weit mehr Beachtung findet, als früher, — aber in dem Sinne, daß man die leichteren Holzarten dem früher fast ausschließlich verwendeten schweren Eichenholze für die allermeisten Verwendungszwecke, und namentlich als Bedachungsholz stets vorzieht. Indessen besteht auch in dieser Richtung eine durch die Dauer gezogene Grenze, und ist feinringiges Nadelholz dem rasch gewachsenen grobringigen, wenigstens als Balkenholz, stets vorzuziehen. Auf vielen Märkten macht sich dieser Unterschied durch eine oft erhebliche Preisdifferenz bemerkbar.

Auch die leichtere Bearbeitungsfähigkeit ist ein Moment, das bei der Wahl der leichten Nadelhölzer zu Bauholz mit in die Wagschale fällt.

Wenn man nun im Hinblick auf die genannten Eigenschaften unsere einheimischen Holzarten durchgeht, so kann es nicht schwer halten, zu erkennen, daß

das Fichten-, Lärchen-, Tannen- und Kiefernholz die geforderten Bedingungen am besten befriedigen. Keine der genannten Holzarten vereinigt zwar alle Vorzüge in einem solchen Maße, daß man sie unbedenklich als das beste Bauholz erklären dürfte,[1]) doch vermag jede die gestellten Forderungen genügend zu befriedigen. Diese Holzarten bauen die geradesten, kräftigsten und bei nicht allzuraschem Wachstume auch hinreichend dauerhafte Schäfte, sind leicht zu bearbeiten und fast überall zu bekommen. Das Eichenholz, welches man früher zum Bau in manchen Gegenden für unentbehrlich hielt, ist seines steigenden Preises halber gegen Fichten-, Lärchen- und Kiefernholz gegenwärtig fast ganz in den Hintergrund getreten. Mit großem Vorteil dagegen findet es in allen feuchten und dunstigen Räumen, überhaupt da seine Verwendung, wo an das Holz der Anspruch größtmöglicher Dauer gestellt wird.

Unter allen Holzarten steht gegenwärtig die Fichte als Bauholz am meisten im Gebrauch. Der Grund liegt vor allem im billigen Preise, dann aber auch in seinen Eigenschaften; der stets schlanke Schaft hat große Tragkraft und hinreichende Dauer im Trocknen, dabei ist das Fichtenholz weich und läßt sich gut verarbeiten. Der größeren Dauer wegen noch höher als Fichte, steht der Bauwert des Lärchenholzes, das alle guten Eigenschaften des Fichtenholzes außerdem in sich vereinigt. — in seinen besseren Sorten aber vorzüglich nur auf den guten Gebirgsstandorten in ausreichender Menge zu haben ist. Schwarzkiefernholz aus den Alpen steht dem Lärchenholz nahe. Die gemeine Kiefer ist nicht minder ein höchst schätzbares Bauholz; es ist dauerhafter als Fichtenholz, und wird in den meisten Gegenden dem letzteren zu Balkenholz vorgezogen. Die Weißtanne besitzt hohe Elastizität und steht in Bezug auf Wuchs und Stärke keiner der vorbenannten Holzarten nach; in vielen Gegenden zieht man sie ihrer hohen Vollholzigkeit halber der Fichte vor; in anderen wirft man ihr geringere Dauer und Geneigtheit zum Wurmfraße vor. Zu Bauholz in feuchten Räumen wird die Tanne indessen gewöhnlich der Fichte vorgezogen. Ob Fichte und Tanne im beschlagenen Zustande von den Bauverständigen immer sicher unterschieden werden, scheint zweifelhaft. Endlich ist unter den Nadelhölzern noch die Weimutsföhre zu nennen, welche jetzt auch bei uns öfter als Bauholz in Frage kommt. Bisher war dieselbe beim Hochbau nur wenig beliebt; man schreibt ihr eine nur sehr geringe Dauer und wenig Tragkraft zu. Es scheint, daß die Hoffnungen, welche man auf diese Holzart gesetzt hat, sich nicht erfüllen werden; sie ist indessen auch in ihrer kanadischen Heimat nicht sehr geschätzt

Unter den Laubhölzern kommen außer dem Eichenholze als Dimensionsholz nur wenige in Betracht. Das Kastanienholz steht zwar an Dauer und sonstiger Beschaffenheit dem Eichenholze kaum nach, und es sind viele Dachgebälke der Kathedralen Frankreichs, Englands und Spaniens aus Edelkastanie gebaut. — für Deutschland hat dieselbe aber zu wenig Verbreitung und also auch keine Bedeutung als Bauholz. Ein sehr gutes Bauholz ist ferner das Ulmenholz, aber es ist nur selten zu haben. Auch das Aspenholz wird, ungeachtet seiner geringen Dauer, dennoch zu leichtem Sparrenholz in manchen Gegenden gern gesucht. Als sog. Fachholz zum Ausspänen der Fache und Böden beim Fachbau ist fast alles Holz verwendbar; mit Vorliebe greift man hierzu in manchen Gegenden nach dem Buchenholze

Unter den aus überseeischen Ländern, besonders aus Algerien, Florida, Kanada, Australien, Neuseeland ꝛc., importierten Bauhölzern (meist zu den Gattungen Quercus, Pinus, Abies, Taxus, Taxodium, Cupressus, Cedrus etc. gehörig), hat in neuerer Zeit besonders die Pitsch-Pine (Pinus rigida Pechtanne), wegen ihrer großen Dauer und

---

[1]) Gewisse Sorten von Lärchenholz dürfen etwa allein noch hierauf Anspruch machen.

Haltbarkeit und ihres verhältnismäßig billigen Preises, viele Anerkennung und Verwendung gefunden.

Bei der Verwendung der verschiedenen Holzarten und dem Vorzuge, der da und dort der einen vor der anderen eingeräumt wird, entscheidet neben dem Preis und der Bezugsmöglichkeit auch vielfach die Gewohnheit, ja selbst Vorurteil, — Dinge, die besonders beim Landvolke oft schwer zu bewältigen sind.

## II. Verwendung des Holzes beim Erdbau.

Unter Erdbau begreift man alle Bauwerke, wobei das Holz in oder unter der Erde zur Verwendung kommt. Es gehören hierher vorzüglich die Rost- und Pfahlbauten, die Wasserleitungen, der Wegbau, Eisenbahnbau, Bergbau &c.

1. Die Fundierung der Hoch- und Wasserbauten verlangt, wenn sie nicht durch Betonierung erfolgt, sehr häufig in nachgiebigem Erdreiche Rostbauten, die auf starken eingerammten Pfählen ruhen und durch Spundwände umschlossen sind. Das zu derartigen und ähnlichen Zwecken zur Verwendung kommende Holz befindet sich, was dessen Konservierung betrifft, und wo es nicht ständig unter Wasser steht, in ungünstigen Verhältnissen; denn bei der Feuchtigkeit des Erdreiches, die gewöhnlich doch nicht in jenem Verhältnisse sich geltend macht, daß der Luftzutritt vollständig abgeschlossen wäre, und einer stets mäßigen Bodenwärme — sind alle Momente zur Fäulnis geboten. Man verwendet deshalb bei allen Bauten, welche auf Solidität und längere Dauer Anspruch machen, die dauerhaftesten Hölzer, das Eichenholz und die harzreichen Nadelhölzer, vor allem Lärchen- und Kiefernholz. Bei permanenter größerer Bodennässe läßt sich auch das Erlenholz benutzen.

Als Pfahlholz wird des großen Verbrauches halber und da Geradwüchsigkeit eine notwendige Eigenschaft desselben ist, meist zum Fichten- und Kiefernholz gegriffen. In sehr nachgiebigem Erdreiche, namentlich in Moor- und Kiesboden, müssen oft mehrere Piloten, die gewöhnlich bei 20—30 cm Durchmesser eine Länge von 3—5 m besitzen, aufeinander gezapft werden, bis man endlich festen Boden erreicht. Unter solchen Verhältnissen schlüpft oft eine ungemein große Masse Holz in die Erde.

2. Obwohl die Verwendung eiserner Wasserleitungsröhren mehr und mehr zunimmt, so findet auf dem Lande doch immer noch ein ziemlicher Verbrauch an Röhren- oder Teuchelholz statt. Man kann hierzu zwar jede gerade disponible Holzart verwenden, am besten aber ist möglichst harzreiches Kiefern- und Lärchenholz, besonders eignet sich dazu die Schwarzkiefer. Diese Hölzer dauern gewöhnlich 8—10 Jahre, wenn sie in der richtigen Tiefe liegen, wo sie Frost und Hitze nicht mehr erreichen können (0,5—1,0 m). In Ermangelung dieser Holzarten dient indessen auch die Fichte, Tanne und Erle dazu. Eichenholz giebt dem Wasser einen unangenehmen Beigeschmack und ist zu solchen Verwendungszwecken zu teuer, die übrigen Holzarten haben zu wenig Dauer.

Alle Teucheln werden grün gebohrt und grün gelegt. In Vorrat zu haltende Röhren müssen in laufendem Wasser aufbewahrt werden, um das Springen und Aufreißen derselben zu verhüten. Wo zur Aufbewahrung gebohrter Röhren nur stehendes Wasser zu Gebote steht, sind zur Konservierung trockene Schuppen vorzuziehen, um den Ansatz von Pilzen im Innern und frühzeitige Fäulnis zu verhüten.

Die einzelnen Röhren haben gewöhnlich eine Länge von 3—5 m, länger gewöhnlich nicht, weil sie sonst nur schwer zu bohren sind. Die Wandstärke macht man meist so stark, als den Durchmesser des Bohrloches.

3. Auch beim Bau der Holzabfuhr- und anderer Wege kann in gewissen Fällen das Holz nicht entbehrt werden. In den großen Nadelholzforsten mit niedrig stehenden Holzpreisen findet zur Einfassung der Wege mit Verlegbäumen, zur Herstellung der Böschungen und Wasserdurchlässe, bei den Knüppel- oder Prügelwegen, bei Überbrückungen, den Faschinendämmen durch sumpfige Stellen u. s. w. eine nicht unbeträchtliche Holzverwendung statt. Was die Holzart zum Wegbau betrifft, so ist man nicht wählerisch, sondern verwendet jede zu Gebote stehende, meist aber Nadelhölzer.

4. Die Straßenpflasterung mit Holzwürfeln hat in neuerer Zeit sowohl in Nordamerika, Frankreich und England, wie auch in Deutschland beachtenswerten Eingang gefunden. Am besten hierzu eignen sich harte Holzarten, wie Buche, Eiche, Ulme; der Billigkeit halber hat in neuerer Zeit aber auch das einheimische Kiefernholz steigende Verwendung gefunden, das hier seinen Zweck ebenso gut erfüllt, wie das anfänglich bevorzugte Holz der amerikanischen Pechtanne. Gegenwärtig wird in der Mehrzahl der Fälle nur mehr imprägniertes Holz verwendet; es hat sich hierzu Chlorzink entschieden besser bewährt, als die schweren Teeröle.

Die teils rhombischen, teils rechteckig geschnittenen Holzwürfel (Fig. 22) kommen auf ein gewölbtes trockenes Cementlager, womit die Straße überdeckt ist, in diagonaler Richtung zu stehen. Die Fugen werden mit Asphalt ausgegossen. Dieses Holzpflaster ist nach den

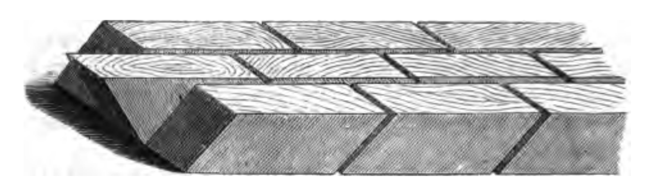


Fig. 22.

bisherigen Erfahrungen so dauerhaft als Asphaltpflaster, nutzt den Huf und die Fuhrwerke nicht ab, gewährt einen sicheren Tritt, verhindert das Geräusch und ist z. B. in Berlin billiger, als Steinpflaster, dagegen klagt man öfter über Glätte. Die Holzklötze haben eine Länge von 15—30 cm, eine Breite von 8, und eine Höhe von 15—18 cm; sie werden derart gestellt, daß die Fasern parallel der Straßenoberfläche liegen, und wird schließlich die ganze Pflasterung mit einem Lager feinen Kieses überworfen, das durch Walzen eingepreßt wird.

Zur Bodenbedielung in Tennen und ähnlichen Orten ist Kiefernholz allen anderen Holzarten vorzuziehen.

5. Zu den Verkehrswegen gehören auch die Eisenbahnen, die bisher einen großen Anspruch an die Waldungen machten. Obgleich es zwar fast nur eine einzige Bauholzsorte ist, die der Bahnbau bedarf, nämlich die bekannte Sorte der Schwellenhölzer, so kommt dieselbe doch mit einem höchst bedeutenden Quantum in Frage.

Die gewöhnliche Stoß- oder Mittelschwelle hat auf den deutschen Bahnen eine Länge von 2,5 m und ist $^{16}/_{26}$ cm stark. Die Weichenschwellen sind 2,8—5,0 m lang

und $^{16}/_{32}$ cm stark. Im großen Durchschnitte hat eine beschlagene Schwelle 0,10 cbm und mit Zurechnung des Abfallholzes fordert jede Schwelle 0,13 Festmeter Rohholz. — Für die „Platte“ wird als Breite bald 10,5, bald 11,5 bis 16 cm verlangt.

In Belgien, Frankreich, Holland fordert man für die Schwellenstärke $^{13}/_{26}$, $^{14}/_{28}$, $^{15}/_{30}$ in halbrunder Form. Dadurch kommen die Schwellen um 20—25 % billiger zu stehen (Sleepers im Ostseehandel). Es ist indessen zu bemerken, daß hinsichtlich der Dauer der Schwelle die Höhe derselben mehr ins Gewicht fällt, als die Breite.

Die gesamte Geleislänge im deutsch-österreichisch-ungarischen Eisenbahnverband Ende 1884 betrug 98540 km, wovon 11 % auf eisernen Oberbau fielen. Rechnet man durchschnittlich 1350 Schwellen per Kilometer, so ergeben sich über 117 Millionen Holzschwellen, welche der Holzoberbau in Anspruch nimmt, dazu sind erforderlich über 15 Millionen Festmeter Rohholz. Nimmt man die Dauer der imprägnierten und nicht imprägnierten Schwellen auf 10 Jahre an, so ist als jährlicher Erneuerungsbedarf $1^1/_2$ Millionen Festmeter Rohholz anzusetzen.

Der jährliche Erneuerungsbedarf an Schwellenholz für alle europäischen Bahnen wird nach mittleren Sätzen auf 25 Millionen Festmeter geschätzt; es verfaulen also auf den Bahnen Europas täglich fast 70000 Festmeter Holz!

Bei einer rationellen Schwellenfabrikation handelt es sich selbstredend darum, aus dem Rundholze die größtmögliche Menge von Schwellen zu gewinnen. Es bestehen in dieser Hinsicht gewisse Erfahrungs- und Grundsätze, welche die Zwischenhändler zu leiten haben. So verlangt man[1]) zu Schwellen von 2,5 m Länge und $^{16}/_{24}$ cm Stärke

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| für | 1 Schwelle | ein Rundstück von | 0,26 m | am Ablasse |
| „ | 2 Schwellen | „ „ „ | 0,36 „ | „ „ |
| „ | 3 „ | „ „ „ | 0,43 „ | „ „ |
| „ | 4 „ | „ „ „ | 0,48 „ | „ „ |

Sobald man indessen in die höheren Stammstärken kommt, wird das Holz für Schwellen, wenigstens soweit es das Eichenholz betrifft, zu teuer; es ist deshalb am vorteilhaftesten für den Holzhändler die geringeren Stärken (bei Eichen die Stämme III. Klasse) vorzüglich zur Schwellenfabrikation heranzuziehen. Im Durchschnitt gehen bei der Schwellenfabrikation 30—40 % in die Späne.

Vor nicht allzulanger Zeit glaubte man vorzüglich nur das Eichenholz zu Schwellen verwendbar, da es allein hinreichende Dauer versprach, die im Durchschnitt 10—16 Jahre beträgt; neben dem Eichenholze verwendete man noch das harzreiche engringige Lärchenholz, das eine durchschnittliche Dauer von 10 Jahren hat, dann das durchschnittlich 7—9 Jahre ausdauernde feinringige harzreiche Kiefernholz — während alle übrigen Holzarten im natürlichen Zustande nicht wohl zu gebrauchen sind. Da aber die heute noch vorhandenen europäischen Eichenholzvorräte nicht im entferntesten ausreichen würden, das erforderliche eichene Schwellenholz zu liefern, der Preis des guten Eichenholzes auch zu hoch steht, und nachdem man endlich von den Vorteilen der Imprägnierung hinreichende Erfahrung gemacht hat, wendet man sich neben dem Eichenholz nun mehr und mehr zur Verwendung von Kiefernholz, Fichtenholz und Buchenholz. Nach den dem Bahnbetriebe entnommenen Resultaten haben nämlich in verschiedener Art imprägnierte Schwellen nachfolgende durchschnittliche Dauer gezeigt, und zwar:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| imprägniertes | Eichenholz | 19,5—25,0 | Jahre | |
| „ | Kiefernholz | 13,9—22,8 | „ | |
| „ | Fichtenholz | 6,6— 9,6 | „ | (in Bayern 8—12) |
| „ | Buchenholz | 13,0—17,8 | „ | |

---

[1]) Siehe Laris, Handelsbl. f. Walderzeugnisse 1881. Nr. 36 und 37.

Junges Eichenholz ist seiner größeren Dichte halber zu Schwellen mehr geeignet, als Stamm- oder Astholz von alten Stämmen. Wenn vieles Eichen-Schwellenholz seither nur eine geringe Dauer zeigte, so ist das vorzüglich dem Umstande zuzuschreiben, daß zur Schwellenfabrikation meist nur geringes der V. und VI. Klasse angehöriges und von alten Stämmen herrührendes Holz verwendet wurde. Bezüglich der Dauer der Schwellen kommt übrigens sehr viel auf die Bettung, d. h. auf die Beschaffenheit des Bodens und auch auf's Klima an. Diese Umstände sind so belangreich, daß unter günstigen Konstellationen dieser Faktoren auch ein nicht imprägniertes, sonst geringdauerndes Holz lange unverdorben auszuhalten vermag.

Die Versuche, die Holzschwellen durch Steinwürfel zu ersetzen, wurden der ungenügenden Resultate halber überall wieder eingestellt. Dagegen wird gegenwärtig die Waldrente durch den eisernen Oberbau, als Ersatz der Holzschwellen, in höchst bedenklicher Weise bedroht. Der Hauptbeweggrund für Einführung des eisernen Oberbaues ist zum Teil in der stets wachsenden Eisen-Verwendung überhaupt, dann aber auch in der weit größeren Dauer der Eisenschwellen zu suchen. Die Rivalität der Eisenschwelle ist bedenklich für die Holzschwelle geworden, seitdem man das System der Langschwellen vollständig zu gunsten der Querschwelle verlassen und für letztere Profile konstruirt hat, welche mancherlei frühere Uebelstände beseitigen. Wohl sind die Erfahrungen bezüglich der Bettung, Unterstopfung, Stabilität 2c. der Eisenschwellen gegenüber den Holzschwellen noch nicht abgeschlossen, auch kennt man die Folgen noch nicht, welche bei der fortgesetzten Erschütterung durch die Molekularveränderungen des Eisens zu befürchten stehen, endlich kommt auch der noch erheblich höhere Preis des Eisenoberbaues in Betracht. Man kann deshalb wohl sagen, daß die Entbehrlichkeit der Holzschwellen wenigstens noch in einige Ferne gerückt ist, und in der That greift heute jede Bahnverwaltung immer noch mit Vorliebe nach dem Holz, wenn sie es überhaupt nur nach Wunsch bekommen kann. — Es ist aber heute dringendste Aufgabe der Forstwirtschaft, den Bahnen gutes Schwellenholz in ausreichender Menge und zu billigem Preis zu liefern, der Eichenzucht insbesondere eine größere Beachtung zu schenken, und der Imprägnierung ihr ganzes Interesse zuzuwenden, wenn sie den Kampf mit dem Eisen auch in dieser Branche soll bestehen können. Insbesondere wäre auch in Deutschland der Verwendung gut imprägnierten Buchenholzes (von nicht zu alten gesunden Stämmen) gesteigertes Augenmerk zuzuwenden. Die Buchenschwelle partizipiert heute im Deutschen Reiche nur mit 1 % am Gesamtschwellenbetrage.

6. Zum Erdbau zählt auch ein Teil des Festungs- und Kriegsbauholzes, dessen größter Bedarf durch die Pallisaden gebildet wird. Zu letzteren verwendet man jede disponible Holzart, vor allem die Nadelhölzer. Die Verbrückung, auf welcher die Positionsgeschütze ruhen, dann die gedeckten Geschützstände mit Holzblendung u. s. w. erheischen, wo keine Eichenverwendung platzgreift, bedeutende Massen an Stamm-, Bohlen- und Brettholz der verschiedensten Holzarten, unter welche das Eichen- und Kiefernholz obenan steht.

7. Der Bergbau nimmt, trotz der zunehmenden Verwendung des Eisens, eine große Masse von Zimmerholz in Anspruch, teils zur Unterstützung der Örter und Stockwerke, teils zum Auszimmern der Schachte und Stollen, teils zu Förderungs- und Pumpwerken u. s. w. Alles hier zur Verwendung kommende Holz ist einer stets feuchten Luft, feuchtem und vielfach nassem Boden ausgesetzt, dabei ist die Wärme in den tieferen Gruben eine durchaus konstante. Es vereinigen sich demnach hier alle Umstände zu rascher Verderbnis der Hölzer, und selten haben die unter gewöhnlichen Verhältnissen beim Bergbau verwendeten Hölzer eine längere Dauer als 4—6 Jahre. Wäre der Bedarf nicht ein so ansehnlich großer, so sollte hier die dauerhafteste Holzart, d. i. die

Eiche, vorerst Verwendung finden; aus dem angeführten Grunde aber begnügt man sich allerorts zur Bedarfsbefriedigung der herrschenden Holzart, weil sie die wohlfeilste ist. Besonders sind es die Nadelhölzer, welche in größter Menge in Gruben verbaut werden; in Rücksicht auf Dauer steht das Lärchenholz und das harzreiche Kiefernholz oben an, doch wird auch Fichtenholz verwendet. Unter den Laubhölzern greift man in mehreren Gegenden auch zum Buchenholz, das zu Stempelholz vollkommen verwendbar ist.

Mit Ausnahme der senkrecht auf einander gezapften Schachtsäulen, der Fahrten (Leitern), Gestäng- und Brunnenhölzer, kommen die Bergbauhölzer der großen Masse nach in kurzen rindenfreien Stücken, teils rund, teils in Spätlingen zum Einbau. Ueberdies dienen zu leichter Verschalung verschiedene Schnittwaren, besonders geringere Nadelholzbohlen und Brettschwarten. Der Bergzimmermann oder dessen Akkordant bezieht alles nötige Holz meistens in ganzen Stämmen, Stangen und Abschnitten aus den Waldungen und arbeitet dieselben zu seinen Zwecken nach den erforderlichen Dimensionen auf. Das unter dem Namen Stempelholz bezogene Grubenholz umfaßt die Dimensionen von 8—20 cm Mittenstärke (nicht unter 6 cm Zopfstärke); stärkere Stammabschnitte bis zu 30 und 40 cm kommen nur mit etwa 15—20 % in Betracht.

Es giebt noch einige weitere Verwendungsweisen, wobei das Holz in ähnlichen Verhältnissen sich befindet, wie das Grubenholz, dazu gehören z. B. die Brunnenstöcke, wozu alle harzreichen Nadelhölzer, besonders Lärche und Schwarzkiefer doch auch gemeine Kiefer am besten taugen, dann die Keller- und Flaschengerüste, wozu man womöglich Eichenholz verwendet, das zur Kanalisation und ähnlichen Erdbauten verwendete Rüstholz u. s. w.

## III. Verwendung des Holzes beim Wasser- und Brückenbau.

Der Wasser- und Brückenbau schließt sich bezüglich der Holzverwendung dem Erdbau unmittelbar an, da die hier zur Verwendung kommenden Hölzer sich zum Teile noch in Verhältnissen befinden, wie beim Erdbau, zum Teil aber auch ganz unter Wasser verbaut werden.

Die kleineren und die größeren Holzbrücken und die sich ihnen anschließenden Uferbefestigungen, die aus starken Bohlen bestehenden Spundwände, Uferarchen, Bollwerksverschalungen, dann die sämtlichen Triftbauwerke, die Klausen, die Holzwände der Wasserstuben auf Floßbächen, die verschiedenen Arten der Schleußenwerke und Wehrbauten, dann die Fang- und Abweisrechen ꝛc. sind in mannigfachster Größe und Form die gewöhnlichsten Gegenstände des Wasserbaues. Hieran reihen sich bei allen durch Wasserkraft getriebenen Gewerken das Wasserrad mit dem dazu gehörigen Mühlgerinne (Fluder, Schußtenne), den Schutzbrettern, Rechen u. s. w. Hat die Holzverwendung auch bei diesen Bauwerken an Bedeutung verloren, nachdem insbesondere alle großen Brücken nunmehr aus Eisen gebaut werden, und dieses Material auch bei den kleineren Brücken und Stegen wachsende Verwendung findet, so kommt das Holz doch noch immer mit höchst ansehnlichen Beträgen in Betracht.

Bei keiner Verwendungsweise ist das Holz schlimmeren Verhältnissen ausgesetzt, als beim Wasserbau. Man verwendet deshalb womöglich hierzu das Eichenholz oder harzreiches Lärchen- und Kiefernholz. Auch die Triftbauwerke würden am besten aus diesen Hölzern hergestellt, und bedient man sich in einigen Gegenden auch derselben; bei der Mehrzahl derselben dagegen

kommt das in den höheren Gebirgen gewöhnlich reichlich vorhandene Fichtenholz zur Verwendung, da der allgemeine durch Trift erzielte Gewinn und der große Bedarf die Benutzung der kostbareren Hölzer nicht zulassen. Ähnliche Verhältnisse bestehen bei der Holzverwendung zum Bau der Wasserräder an Mahl-, Schneide-, Ölmühlen und anderen Gewerken, die wohl mitunter aus Eichenholz konstruiert, an den meisten Orten aber aus Kiefern-, Lärchen- und selbst aus Fichtenholz hergestellt werden.

Zu Brückenbelegen kommt mit Vorteil das Buchenholz zur Verwendung, das weniger schliffert und zerfasert, als das Eichen- und Nadelholz; doch ist bei dem Legen des Belages auf das stärkere Quillen und Schwinden des Buchenholz Rücksicht zu nehmen.

Der wesentlichste Teil des Wasserrades ist der Wellbaum, er erfordert einen durchaus fehlerfreien, zweischnürigen Stammabschnitt, von einer Länge, die selten 5,50 m übersteigt, und findet man dazu hauptsächlich Eichen, Lärchen, Kiefern, Fichten, manchmal auch Buchen verwendet. Was ihre Durchmesserstärke betrifft, so hängt diese nicht bloß von der Größe des Werkes überhaupt und der geforderten Arbeitsleistung, sondern auch vom Baue des Wasserrades selbst ab, je nach dem Umstande, ob die Radarme in die Welle eingezapft oder mit letzterer nur tangierend verbunden sind. — Die meisten Räder haben zwei Kränze, sie werden aus doppelt über einander genagelten Bohlenstücken (in Felgenform) zusammengesetzt; auch die zwischen den Kränzen sitzende Schaufelung wird aus Bohlen geschnitten. Der eiserne Wellzapfen ruht auf Zapfenlagern von Buchen- oder Hainbuchenholz, die von starken Lagerstücken (Eichen, Kiefern, Lärchen u. dgl.) getragen werden.

Statt der vollen Holzwände verwendet man bei der Uferbefestigung auch vielfach das Faschinenmaterial. Unter einer Faschine versteht man ein Gebund schlanken Reisholzes junger Stocktriebe verschiedener Holzarten und verschiedener Dimensionen, das mehrmals gebunden ist. Die einfache Faschine oder Baufaschine hat meist eine Länge von 3—3$^1/_2$ m, es sei denn die Länge des Bestandes, dem das Faschinenholz entnommen ist, größer oder kleiner, und einen Durchmesser am dicken Ende von beiläufig 30 cm; die Wurst- oder Bindfaschine ist nur 12—15 cm dick, aber 8—16 m lang, und hat alle 25 cm ein Band. Zur Anfertigung dieser Würste ist das dünnste und schlankste Faschinenmaterial erforderlich, sie dienen zur gegenseitigen Befestigung der Baufaschine, über welche sie mit Spick- und Buhnenpfählen aufgenagelt werden. Eine besondere Sorte der Faschinen sind die Senkfaschinen, es sind dieses 4—7 m lange und 60—90 cm dicke Faschinen, die im Innern mit schweren Steinen ausgefüllt sind, und als Uferdeckmaterial für tiefere Wasser mit starker Strömung dienen.

Das Gehölze zu allen diesen Faschinen besteht am besten aus schnell wachsenden Holz- und Straucharten, die zu diesem Zwecke im Buschholzbetriebe mit 5—6jährigem Umtriebe erzogen werden, namentlich aus Weiden, wie Salix fragilis, S. alba, S. rubra, S. amygdalina, S. viminalis, S. acuminata u. s. w. Dann gehören hierher die Rhamnus-Arten, die Viburnum-, Evonymus, Lonicera-, Ligustrum, Berberis-Arten, die Schwarz- und Weißerle, Hasel, Pappel, Esche, Masholder, Schwarz- und Weißdorn ꝛc.

Die beste Zeit zur Fällung des Faschinenmaterials ist der März, überhaupt die Zeit kurz vor dem Laubausbruche. Es lassen sich auf diese Weise die Wünsche und Zwecke des Bautechnikers und des Forstmannes am besten vereinigen, denn jener zieht das möglichst saftreiche Reisig seines größeren Gewichtes halber dem zu anderer Zeit gehauenen

vor. Der Forstmann dagegen sucht den Winter- und Safthieb zu vermeiden, da dieser nur auf Kosten der Stockreproduktion stattfindet.

Zu Flechtzäunen, Schlammfängen, Entennestern und ähnlichen Verlandungsanlagen dienen vorzüglich die verschiedenen Weidenarten.

## IV. Verwendung des Holzes beim Maschinenbau.

Der Maschinenbau verliert seit der allgemeinen Verwendung des Eisens für das forstliche Interesse mehr und mehr an Bedeutung, und es sind kaum noch die kleineren Gewerke auf dem Lande, bei welchen vollständiger Holzbau angetroffen wird; es sind nur noch einzelne Teile, insbesondere die zur Aufstellung, Fixierung und Lagerung dienenden schwerfälligeren und ähnliche Stücke, für welche Holz in Verwendung kommt. Das bezieht sich vorzüglich auf die ländlichen Gewerkseinrichtungen der Schneidemühlen, Mahl-, Loh-, Öl-, Cement-, Schwerspatmühlen, die Hammer- und Pochwerke &c. Aber auch bei den auf der vollen Höhe der heutigen industriellen Technik stehenden Werken ist das Holz, als Zeugholz, nicht ganz zu entbehren. Es sind besonders die dicht gebauten zähen, gegen Druck, Stoß und Abreiben widerstandskräftigen Holzarten, welche hier zur Anwendung kommen.

In allen derartigen durch Wasserkraft getriebenen Gewerken ist das Wasserrad mit seinem Zugehör eines der wichtigsten Werkteile. Wir haben davon im vorigen Kapite gehandelt. Im ausgedehnten Flachlande treten an die Stelle des Wasserrades die Windmühlflügel. Sie werden immer aus Nadelholz und vorzüglich aus Kiefernholz gebaut, erfordern die beste Holzqualität, wie sie zu Mastholz nötig ist, und erreichen bei größeren Werken sehr bedeutende Dimensionen. Man liebt hierzu Stämme, welche gegen den Zopf etwas flaubuchtig sind. Der Begehr nach Kiefernstammholz zu Windmühlflügel hat übrigens durch die wachsende Benutzung der Dampfkraft merklich nachgelassen.

Was den Holzbedarf der inneren Gewerke-Einrichtung betrifft, so mag folgende kurze Betrachtung genügen. Alles Räderwerk besteht heute aus Eisen; nur zu Kämmen, Zähnen und Triebstöcken wird öfter noch Hainbuchen- oder Hartriegelholz verwendet. In den Schneidemühlen sind besonders die Gattersäulen und der Wagen meist aus Nadelholz, die Rollen des letzteren aus Hainbuchen-, Ulmen-, Eichenholz &c. konstruiert. Auch bei den Mahlmühlen sind, mit Ausnahme des Räderwerkes, die meisten Einrichtungsstücke aus Nadelholz, namentlich zu Beutelkasten, Schrot- und Mehlkasten; zum Bau der die Mühlsteine einschließenden Mäntel oder Zargen ist möglichst harzfreies Kiefern- und Tannenholz beliebt. Werkstücke, die Stoß und Reibung zu erfahren haben, wie sie hauptsächlich am sog. Schuhe und im Beutelkasten erforderlich sind, werden aus Buchen- oder Hainbuchenholz hergestellt. Bei der Ölmühle und den Pochwerken ist der Bedarf an hartem Laubholze größer, als der Nadelholzverbrauch. Namentlich ist für die Pochstempel, welche zwischen den Pochsäulen (diese öfter aus Nadelholz) in Leitung stehen, möglichst schweres Holz von Buchen-, Hainbuchen-, Eichen- oder Eschen-Stammenden erforderlich; auch die Stoßtröge in Öl-, Walk-, Loh-, Pulver-, Knochenmühlen u. dgl. sind, wo sie aus Holz angefertigt werden, stets von harten Holzarten hergestellt. Obwohl gegenwärtig auch bei den Hämmerwerken die Eisenkonstruktion durchgreifende Anwendung findet, so giebt es doch noch eine Menge Hämmer, namentlich im Innern der Waldgebirge, die fast ganz aus Holz gebaut sind, und gewöhnlich eine sehr bedeutende Bau- und Nutzholzmasse in Anspruch nehmen. Zu allen Teilen der Holzkonstruktion kann nur schweres Holz von mitunter sehr starken Dimensionen, namentlich Eichenholz, verwendet werden; nur allein der Schlagreitel, der als Prellstange für den Hammer dient, und der den Hammer tragende Helmbaum wird in der Regel aus Buchen-

holz, auch aus Birken- oder Hainbuchenholz gefertigt. Dieser Helm, aus Rundstücken von 24—30 cm Durchmesser und 2—2 $^1/_2$ m Länge gefertigt, ist jenes Werkstück, das sehr oft erneuert werden muß, oft sechs- bis achtmal im Jahre; durch das unerläßliche Aufgießen von Wasser auf das glühende, unter den Hammer gebrachte Eisen, wird das vordere, stark erhitzte Ende des Helmes in der Nähe des Hammers rasch abgekühlt, reißt daher unaufhaltsam in tausend Sprüngen und löst sich derart sehr bald ganz auf. Der Ambosstock, worauf der eiserne Ambos durch ein Gehäuse eingelassen ist, besteht aus einem wenigstens meterdicken und etwa 2 m langen in Eisen gebundenen und gesunden Eichenklotze, der fast ganz in die Erde eingelassen ist.

Bei einer sehr großen Zahl von maschinellen Einrichtungen kommt endlich weiter noch mannigfaches Holz als Rüsthölz, zu Werktischen, Laufdielen, Bühnen u. dgl. zur Verwendung; neben dem Nadelholz ist es besonders das Buchenholz, welches in Form von starken Bohlen und Schnittstücken hierzu vorzüglich geeignet ist.

## V. Verwendung des Holzes beim Schiffbau.

Bei keinem Baugewerbe wurde in neuerer Zeit das Holz in so hohem Maße vom Eisen verdrängt, als beim Schiffbau. Namentlich sind es die großen und größeren Kriegs-, Dampf-, Schlepp- und Segelschiffe, die heute allerwärts entweder ganz von Eisen, oder doch mit teilweiser Eisenverwendung gebaut werden. Die eisernen Schiffe sind sturmfester, tragkräftiger, leichter zu reparieren und von erheblich längerer Dauer als Holzschiffe.

Die weit größere Menge aller Schiffe wird aber durch die zahllosen mittleren und kleineren Segelboote und Kähne gebildet, welche dem Küstenhandel, Fischfang, der Schiffahrt auf den Binnenwassern dienen und immer noch großen Anspruch an die Waldungen stellen, wenn derselbe auch nicht mehr wie früher auf außergewöhnlich starke Hölzer gerichtet ist.

Was die allgemeine Form der Fahrzeuge betrifft, so besteht ein wesentlicher Unterschied zwischen Seeschiffen und Flußschiffen; erstere sind verhältnismäßig kürzer und gedrungener, die Sohle läuft in einen Kiel aus, der am Schiffsrumpfe in seiner Längenausdehnung überhaupt die fast einzige gerade Linie bildet, während alle anderen Linien in Kurven von der verschiedensten Krümmung liegen. Diese bauchförmige Gestalt wird vorzüglich durch die in größter Menge erforderlichen Spanten oder Rippen gebildet, welche aus mehreren Teilen zusammengesetzt werden, aber auch in ihren einzelnen Teilen größtenteils bogenförmig gewachsene Hölzer bedingen. Das Flußfahrzeug hat statt des Kieles einen breiten horizontalen Boden, an welchen die von den Kniehölzern getragenen Schiffswände in scharfem Winkel angefügt sind, und in seiner Form herrscht die gerade Linie weit mehr vor, als beim Seeschiffe. Während die Hauptstärke eines Seeschiffes im Spantenbau liegt, wozu Spante an Spante fast hart aneinander rücken, und die äußere Beplankung in dieser Hinsicht von geringerem Belange ist, — gewinnt letztere bei den Flußfahrzeugen eine weit höhere Bedeutung.

Die allgemeinen Forderungen, welche an brauchbares Schiffbauholz gestellt werden, beziehen sich auf die Holzart, Qualität, Form und Stärke des Rohmateriales.

1. Holzart und Holzqualität. Die wichtigste Holzart beim Holz-Schiffbau ist das Eichenholz, denn fast der ganze Rumpf der See- und der meisten Flußschiffe ist daraus gebaut. Es ist aber für den Bau der Schiffe nicht jedes Eichenholz brauchbar, denn es giebt, wie aus dem vorigen Abschnitte

hervorgeht, Eichenholz von so geringer innerer Güte, daß es bezüglich der Dauer und Festigkeit sogar anderen Holzarten nachsteht. Der erste Anspruch, den der Schiffbaumeister an ein tüchtiges Eichenschiffholz stellt, bezieht sich vor allem auf die Dauer und Haltbarkeit. Die Eichenhölzer bester Qualität haben breite, überall gleichmäßig gebaute Jahrringe (aber nicht über 7—8 mm breit) und schmale Porenkreise mit möglichst feinen Poren, auf dem frischen Spane mehr helle als dunkle, jedenfalls aber überall eine gleichmäßige Farbe, sie sind möglichst langfaserig, zähe und von kräftigem, frischem Gerbsäuregeruch. Die geringsten Qualitäten haben schmale Jahrringe und breite Porenkreise, mit weitlöcherigen Gefäßen, das Holz ist kurzfaserig und sprock, hat meist dunklere, oder streifige, oder ins Rote ziehende Farbe und schwachen Geruch.

Obwohl nun nicht gesagt ist, daß zum Schiffbau nur allein Holz der besten Qualität verwendet werden könnte, — die Hauptkunst des Schiffbaumeisters vielmehr darin besteht, die Hölzer derart geschickt beim Schiffe zu verteilen, daß für jene Teile, die den zerstörenden Einflüssen am meisten ausgesetzt sind, auch die dauerhaftesten Hölzer, und für die weniger exponierten Stellen die geringeren Qualitäten verwendet werden, — so versteht es sich von selbst, daß in dieser Beziehung eine Grenze bestehen müsse, die der Schiffbauer so lange einhält, als ihm bessere Qualitäten in hinreichender Menge zu Gebote stehen. Der Forstmann muß diese Grenze und die auf den verschiedenen Werften üblichen Güteklassen wenigstens einigermaßen kennen,[1]) wenn er beurteilen und wissen will, ob die seinem Walde entnommenen starken Eichenhölzer Wert als Schiffbauhölzer haben.

Welche unter unseren beiden deutschen Eichenarten als Schiffholz den Vorzug verdient, ist nicht zu entscheiden, aber soviel ist gewiß, daß der Menge nach der größere Teil der Eichen-Schiffbauhölzer der Stieleiche zugehört. In der österreichischen Kriegsmarine schätzt man die weichhaarige Eiche besonders hoch zu Rippenholz. In Norwegen dagegen wird nicht die Stieleiche, sondern vorzüglich die Traubeneiche zum Schiffbau gesucht. Vor allen anderen ist das deutsche Eichenholz geschätzt, wenn es von kräftigem Gebirgsboden und aus den milderen klimatischen Lagen herrührt; auch die adriatischen Küstenländer, besonders Istrien, dann Kärnthen und Steyermark liefern vorzügliches Holz, — wohingegen das slavonische, das spessarter, polnische, und dgl. Hölzer zum Schiffbau weniger begehrt sind.

Wenn hier das Eichenholz als das hauptsächlich zum Bau des Schiffrumpfes erforderliche Holz bezeichnet wurde, so sei doch darauf aufmerksam gemacht, daß im Norden Europas und im Gebiete der Alpenländer eine Menge der kleineren Fluß- und Küstenfahrzeuge, Schelche und Lastkähne auch aus Nadelholz gebaut werden. Lärchenholz verdient hier den Vorzug, doch wird in größter Menge Fichten- und Föhrenholz verarbeitet; letzteres ist dem Fichtenholz jedenfalls vorzuziehen. Leichte Kähne baut man selbst aus dem Holz der Salix alba.

---

[1]) Bezüglich der Anforderungen, welche von der deutschen Marine gestellt werden, siehe Schneider, Forst- und Jagdkalender 1863, S. 44. Über den Holzverbrauch der österreichisch-ungarischen Marine siehe österr. Monatschr. 1872, S. 630, dann österr. Centralblatt für Forstwesen 1875, S. 478. Man fordert hier folgende Dimensionen: I. Kl. Länge über 11 m, 32 auf 42 cm im Gevierte,
II. „ „ 9—11 „ 32 „ 42 „ „ „
III. „ „ 7,3—7 „ 32 „ 42 „ „ „
IV. „ „ 5,7—7,3 „ 27 „ 38 „ „ „
ausgeschlossen sind alle Hölzer von nassem sumpfigen Boden, sowie solche, welche trocken weniger als 780 kg pro Kubikmeter wiegen; Gebirgseichen haben den Vorzug. Das Holz muß ganz gesund, scharfkantig gezimmert und im November, Dezember oder Januar geschlagen sein.

Das Eichenholz wird gegenwärtig vielfach ersetzt und übertroffen vom Teakholz (Tectonia grandis), das fast gar nicht schwindet, dauerhafter ist als Eichenholz und das Einrosten der Nägel, verhütet. Ebenso durch das Blue grum aus Vandiemensland, das die doppelte Tragkraft des Eichenholzes haben soll; auch das Mahagoniholz (Swietenia Mahagoni), dient zum Schiffbau, dann als Bohlenholz die Pechtanne; von den amerikanischen Eichenarten wird in Nordamerika besonders die Quercus virens und Quercus alba vor allen anderen zum Schiffbau geschätzt. Vorzügliche Schiffbauhölzer liefern auch die verschiedenen Eichenarten Algeriens. Einer längeren Haltbarkeit des Eichenholzes beim Schiffbau steht vorzüglich sein Gerbsäuregehalt im Wege, der das rasche Einrosten aller mit ihm in Berührung stehenden Eisenteile, und damit die Zerstörung des Holzes selbst verursacht. Im Mangel dieses Gerbsäuregehaltes liegt nun vorzüglich der Wert der oben genannten tropischen und subtropischen Holzarten.

Die wichtigste Holzart nach der Eiche ist die Kiefer, denn sie liefert das beste Mastbaum- und Raaenholz. Noch weit mehr als das Eichenholz, weicht das Kiefernholz verschiedener Standorte in seiner inneren Güte ab, und wird dies hauptsächlich bedingt von seinem Harzgehalte und der Jahrringbreite, Alles zu Mast- und Raaenholz brauchbare Kiefernholz muß durchaus gerade und möglichst vollholzig, es muß astrein und elastisch sein, und einen hinreichenden und durch alle Stammteile gleichförmig verteilten Harzreichtum haben, derart, daß der harzarme Splint, der stets bei der Bearbeitung entfernt wird, einen möglichst schmalen Ring bildet (bei den besseren Sorten beträgt die Splintbreite etwa $^1/_5$—$^1/_7$ des Gesamt-Stammdurchmessers; die starken Mastbaumkiefern des Hauptsmoores bei Bamberg haben oft nur 1—2 cm Splintholz, und auch dieses ist von Harz durchdrungen). Allzugroßer Harzreichtum ist nicht erwünscht, weil dadurch Elastizität und Widerstandskraft beeinträchtigt werden. Wie aber der Harzreichtum als Bedingung für ein dauerhaftes kräftiges Mastbaumholz gefordert wird, so nicht minder enger Jahrringbau. Es ist eine ziemlich übereinstimmende, auf Erfahrung gegründete Annahme, daß eine Jahrringbreite von etwa 0,75 bis zu 2,00 mm, wobei vorausgesetzt wird, daß sie durch den ganzen Stamm bis ins höhere Alter in dieser Breite annähernd gleichförmig aushalte, die beste Sorte der Mastbaumhölzer charakterisiere. Was die Farbe betrifft, so zieht man Kiefernstämme von reinem, hellem, gleichmäßigem Gelb allen anderen Farben vor.

Die besten Kiefern-Mastbaumhölzer liefert der Norden, namentlich die baltischen Küstenländer, ebenso Schottland und Norwegen. Das berühmteste Mastholz ist die Kiefer von Riga[1]); sie übertrifft alle Kiefern von anderen Standorten an Elastizität, Festigkeit, Dauer und Dimensionen; auch die ostpreußischen Waldungen liefern brauchbare Masthölzer. Die früheren reichen Vorräte an langsam gewachsenen Kiefern sind nahezu erschöpft (z. B. der deshalb früher berühmt gewesene Hauptsmoor bei Bamberg). In unseren heutigen gleichalterigen Beständen mit forciertem Wachstum wächst kein Mastholz der früheren Qualität.

Unter den übrigen einheimischen Nadelhölzern ist es vorzüglich die Lärche, die als Mastbaumholz der Kiefer fast gleich kommt. Für ihre Verwendbarkeit zu genanntem Zwecke gelten aber dieselben Voraussetzungen, die für das Kiefernholz soeben aufgeführt wurden, Voraussetzungen, die sich bekanntlich nur bei Lärchen aus höheren Breiten oder ansehnlicher

1) Danckelmann's Zeitschr. 1881.

absoluter Höhe erfüllen. Namentlich in der russischen Marine findet das Lärchen-Mastbaumholz bemerkenswerte Verwendung. Treffliches Lärchen-Mastholz liefern die Waldungen des nördlichen Uralgebietes. Fichte und Weißtanne sind als Mastholz weniger geschätzt; geringere Widerstandskraft scheinen ihrer Verwendbarkeit im Wege zu stehen. Es ist unter anderen die österreichische Marine, in welcher besonders Fichtenholz aus Krain, Kärnten und dem Lande ob der Enns in größerem Verbrauche als Mastholz steht. Auch dient Fichtenmastholz für die Segelschiffe auf den meisten deutschen Strömen und Binnenseen. Von den aus überseeischen Ländern eingeführten Mastbaumhölzern sind es besonders die amerikanischen und australischen Nadelhölzer, vor allem die Douglastanne, Floridaföhre, die kanadische Weimutsföhre, die Kaurifichte Neuseelands, die Föhren und Lärchen des asiatischen Rußlands, die auf den europäischen Seeplätzen in steigender Menge eintreffen.

Zur inneren Auskleidung der Schiffe kommen außer den bisher genannten Hölzern, von welchen namentlich Lärchen- und Kiefernholz zu Deckplanken, auch zu Außenplanken der Boote, Möbel u. dgl. am meisten vorgezogen ist, noch mancherlei Hölzer zur Verwendung, an deren innere Güte kein höherer Anspruch gestellt wird, als bei jedem anderen Nutzholze auch. Zu Gegenständen der Ausrüstung dient das Buchenholz, das ersatzweise, besonders als Kielholz, in neuester Zeit versuchsweise an der kroatisch-dalmatinischen Küste im imprägnierten Zustande, aber auch zum Bau des ganzen Körpers von Handelsschiffen verwendet wird. Ulmenholz, Ahornholz, Lindenholz ꝛc., auch das Franzosen- oder Pockholz, Buchsbaumholz u. a. m. findet in den Modell- und Blockwerkstätten seine Verwendung.

2. Zulässige Fehler. Es ist nicht gesagt, daß alles Schiffbauholz gänzlich fehlerfrei sein müsse, — man würde außerdem selbst in einem größeren Waldbezirke kaum das nötige Holz für ein einziges Schiff zusammenbringen, da die alten starken Eichen nur selten ganz gesund sind. Es dürfen selbst Stämme, welche vermöge ihrer Dimensionen der ersten Klasse (Kronholz) zugehören, kleine lokale Fehler, sogenannte Aufräumungen, besitzen, vorausgesetzt, daß die Stärke des Stückes dadurch nicht zu sehr geschwächt wird. Auch braune Flecken und Ringe am Stockende, welche sich mutmaßlich nicht weit in den Stamm hineinziehen, und durch Verkürzen desselben sich beseitigen lassen, kleine Weiß- oder Rotfaul-Stellen, die nach erfolgter Austrocknung eine lokale Begrenzung ohne Weiterschreiten des Fehlers erwarten lassen, und ähnliche Mängel, deren Beurteilung ganz dem Gebiete der Erfahrung angehört, sind immer noch zulässig. Durchgehende große Kernrisse und Eisklüfte dagegen, gedrehter Wuchs, tiefer eindringende schwarze und braune Flecken, Astfaulstellen, sind Fehler, welche dem Stamme die Qualität als Schiffbauholz natürlich vollständig benehmen.

Der tüchtige Schiffbaumeister sucht übrigens die Verwendung der mit Fehlern behafteten Hölzer bei Neubauten soviel als möglich zu vermeiden, bei Reparaturbauten sind dieselben eher zuläßig.

3. Form und Stärke. Alles Schiffbauholz zerfällt in das sogenannte Konstruktionsholz und in das Bemastungsholz. Das erstere begreift alle Hölzer in sich, welche zum Baue des Schiffsrumpfes erforderlich sind; zum letzteren gehören die Hölzer zu Masten, Raaen und übrigen Segelstangen.

a) Das Konstruktionsholz vereinigt Hölzer der mannigfachsten Formen und Stärken und wird am zweckmäßigsten unterschieden in figuriertes Holz und Langholz.

Das figurierte Holz ist entweder **Krumm-** und **Buchtholz** oder **Knieholz**, und bildet die Hauptmasse des am Rumpfe eines Seeschiffes überhaupt zur Verwendung kommenden Konstruktionsholzes.

Die meisten **Krummhölzer** fordern die Bucht in der Mitte, wie in Fig. 23, oder höchstens auf $^1/_3$ vom Ende; besonderen Wert erteilt die Bucht einem Stammstücke, wenn sie gegen $^1/_3$ vom **dicken** Ende sich befindet, wie Fig. 24.

Die Bucht wird bei ihrer größten Stärke (Fig. 24) mit demselben Maße wie die gesamte Stammlänge gemessen, z. B. die Bucht in Fig. 24 hat 88 cm bei 12 m Stammlänge. Was die Stärke der Krümmung betrifft, so sind Buchthölzer in allen Formen zulässig, wie sie eben im Walde vorkommen. In größter Menge sind Buchthölzer gesucht, die auf einen Meter Länge zwischen 0,025 und 0,015 m Buchtstärke haben, wobei nicht erforderlich ist, daß die beiden Stammhälften durchaus symmetrisch gebaut sind,

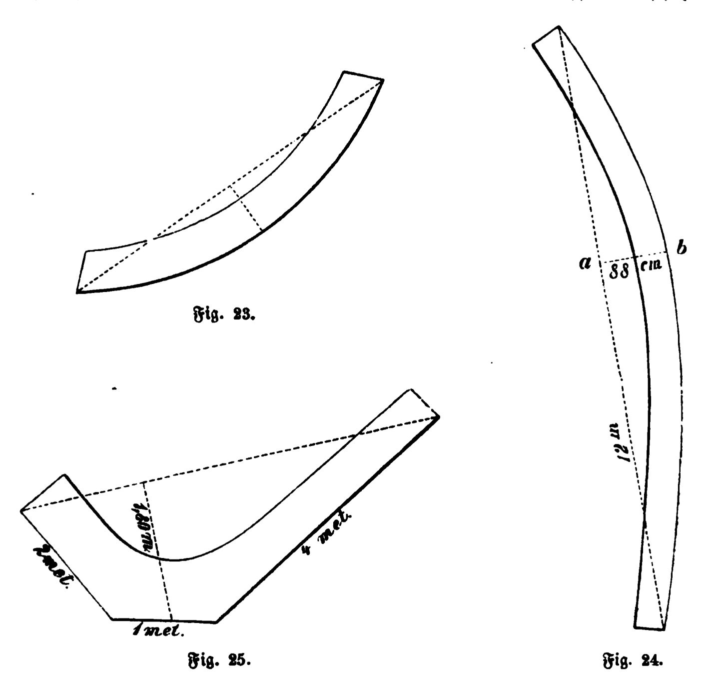



Fig. 23.

Fig. 25.

Fig. 24.

wenn die Bucht sich zufällig gerade in der Mitte befinden sollte. Für einzelne Schiffsteile ist eine noch weit größere Buchtstärke erforderlich, wie z. B. in Fig. 25. Hinwieder haben die Hölzer zu Deckbalken eine nur unbedeutende Bucht, die dann aber immer in der Mitte sein muß. Solche Stämme heißen **flaubuchtig**. — Man hat in den jüngsten Tagen begonnen die Industrie der **Holzbeugung** (siehe die folgende Nummer) auch auf das Schiffholz anzuwenden. So erzeugt z. B. die Altsohler Fabrik von Swoboda in Ungarn gebogene Schiffbauhölzer.

Die **Kniehölzer** formt man unter Beiziehung eines im passenden Winkel vom Stamm abzweigenden Astes aus, — und nennt den Stammteil den Leib oder die Sohle (a Fig. 26), den Astteil den Daumen oder die Stange (b). Wesentliche Forderung für ein tüchtiges Knieholz ist eine mit dem Leibe über-

einstimmende Stärke des Daumens, die nicht allzuviel geringer sein darf, als jene des behauenen Leibes.

Der größte Verbrauch an Kniestücken findet beim Bau der Flußfahrzeuge statt; wird zu diesem Zwecke auch ein geringerer Anspruch an die Stärke gemacht, als beim Seeschiffe, so ist eine ansehnliche Länge des Leibes (der bei Seeschiffknieen in der Regel nur das Doppelte der Daumenlänge betragen soll) hier von um so größerem Werte. In Norddeutschland formt man in Ermangelung von Eichenholz das Knieholz für Flußkähne auch aus starkästigen Kiefern aus, die außerdem nur ins Brennholz geschlagen würden. Erfahrungsgemäß haben solche Kahnkniee eine Dauer bis zu 10 Jahren.[1]) Auch Buchenholz kann hierzu Verwendung finden, wenigstens im Schiffs-Innern. In Sachsen benutzt man zu Schiffsknieen das untere Stück von Fichtenschäften mit daran befindlichem Wurzelstrange, letztere bis zu 5—6 m Länge und 18—25 cm Stärke; sie finden unter dem Namen Schiffsfrangen Verwendung bei den Flußkähnen.

Bezüglich der Dimensionen des figurierten Holzes ist es schwierig, bestimmte Maße im allgemeinen anzugeben; je größer die Dimensionen nach Länge und Stärke, desto besser in der Regel; als niederste Grenze des beschlagenen Marineholzes kann für die Stärke 25 cm und die Länge 5—6 m angenommen werden. Das beim Bau der Flußfahrzeuge zulässige figurierte Holz begnügt sich mit geringeren Dimensionen, und geht hier die beschlagene Stärke der Kniestücke für Kähne bis zu 0,10 m herab.[2])

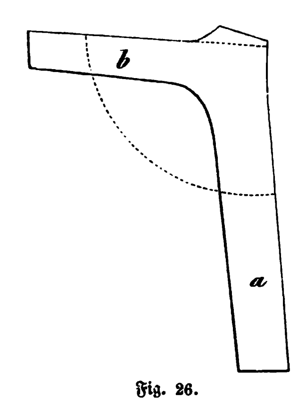


Fig. 26.

Das zum Konstruktionsholze gehörige Langholz dient teils als Kielholz, zum Baue des Hecks und Hinterstevens, in größter Menge aber, um dasselbe zu Planken für die innere und äußere Bekleidung zu zerschneiden. Mit Ausnahme der zu letzterem Zwecke verwendeten Langhölzer, die im vorliegenden Falle auch flaubuchtig sein dürfen, müssen übrigens alle als Vollholz zu verwendenden Langhölzer vollkommen zweischnürig sein. Die Langhölzer nehmen im allgemeinen stärkere Dimensionen in Anspruch, als die figurierten; eine geringere Länge als 8 oder 10 m und 30 cm beschlagene Stärke am Zopfende ist hier nicht zulässig. — Nur die Planken für kleine Flußfahrzeuge gehen erklärlicherweise weit unter diese Dimensionen herab.

b) Das Bemastungsholz zu Mastbäumen und Raaen oder Segelstangen erfordert samt und sonders einen durchaus geraden zweischnürigen Wuchs, möglichst hohe Vollholzigkeit, und, soweit es die großen Seeschiffe betrifft, unter allen Schiffshölzern die stärksten Dimensionen. Das Mastbaumholz erster Klasse muß splintfrei mindestens 19—26 m Länge und am Zopfende 43—55 cm Durchmesser haben. (Im Hauptsmoor forderte man von der ersten Sorte Mastbaumholz früher eine Länge von 31 m und am Zopfende einen Durchmesser von 41—47 cm![3]).

Daß die kleineren Segelfahrzeuge auch nur geringere Dimensionen an das Bemastungsholz stellen, Dimensionen wie sie heute die meisten Waldungen befriedigen können, bedarf kaum der Erwähnung.

[1]) Forst- und Jagdzeitung 1867, S. 4.
[2]) Unter allen diesen Dimensionen ist stets die splintfreie Stärke verstanden.
[3]) Über das Bemastungsholz aus den Staatswaldungen von Paneveggio s. Wiener Centralbl. 1883, S. 633.

4. Befriedigung der Schiffholzbedürfnisse. Soweit es die Anforderungen an das Eichenholz betrifft, werden die deutschen Waldungen in den nächstkommenden Dezennien sich nur in untergeordnetem Maße an deren Befriedigung beteiligen können, weil die nutzbaren Vorräte heute sehr zusammengeschwunden sind. Bessere Gelegenheit wäre dem Absatze von Bemastungsholz geboten, wenn die Wirtschaft auf Heranzucht jener inneren Qualität Bedacht nehmen wollte, wie sie für diesen Verwendungszweck gefordert wird.

Weit mehr als die gleichalterige Hochwaldform eignet sich zur Eichen-Schiffholzzucht der Mittelwald, und deshalb liefern Länder, in welchen wir diese Betriebsart vorwiegend gepflegt sehen, wie z. B. Frankreich, auch weit mehr Schiffbauholz. Die größte Menge der Schiffbauhölzer sind Krummhölzer, die im freien Mittelwaldstande reichlicher erwachsen, als im Hochwaldschlusse. Dazu kommt die bessere klimatische Situation der Mittelwälder, ein Moment, das für die Eichenschiffholz-Zucht von hervorragendem Einfluß auf die innere Qualität des Holzes ist. Wo das Holz schnell wächst und im räumigen Oberholzbestand in Gruppen, gemischt mit anderen Holzarten, erzogen wird, da kann man im allgemeinen auf figuriertes Eichenschiffholz rechnen. Die Nutzung in den Schiffholz-Waldungen muß offenbar eine entschiedene Plenterung sein, denn der höchste Nutzwert eines Stammes ist oft in eine nur enge Zeitgrenze eingeschlossen, die vielleicht weit von jener entfernt liegt, in welcher der Nachbarstamm seine höchste Brauchbarkeit erreicht.

Ganz die entgegengesetzten Voraussetzungen macht die Zucht der Mastbaumhölzer. Hier müssen die Wachstumsfaktoren und Bestandsverhältnisse in einer Weise zusammenwirken, daß neben einer möglichst schlanken geradwüchsigen Form ein langsames, aber gleichförmiges und lange aushaltendes Wachstum resultiert. Eine nicht zu geringe Bestandsdichte, wenigstens bis zur Beendigung des Hauptlängenwachstumes im Hoch- oder Plenterwalde, nicht zu kräftiger, aber gleichförmig frischer Boden, sturmfreie Lage und besser ein rauhes als ein mildes Klima dürften diese Forderungen gewähren. In solchen Beständen werden natürlich immer nur einzelne Exemplare die erforderliche Stärke und Beschaffenheit zu Schiffbauzwecken erreichen, und diese muß die Wirtschaft speziell ins Auge fassen, d. h. sie muß auch hier individualisieren.

## VI. Holzverwendung bei der Tischlerei.

Der Tischler oder Schreiner ist jener Gewerbsarbeiter, der seine Ware allein aus Holz darstellt und deshalb eine höchst bedeutende Menge Nutzholz konsumiert. Die Tischlerei hat sich in der neueren Zeit in mehrere Zweige geteilt und unterscheidet man zweckmäßig: den Bauschreiner, den Möbelschreiner, den Kunst- und Galanterieschreiner, den Modellschreiner und den Werkzeugschreiner.

1. Der Bauschreiner vollzieht die innere Auskleidung und wohnliche Vollendung aller menschlichen Behausungen; es ist hauptsächlich die Herstellung der Zimmerböden, der Thüren, der Wandtäfelung, Ladeneinrichtungen u. s. w., um welche es sich hier handelt.

Das Hauptmaterial des Bauschreiners bildet die durch die Säge gelieferte Schnittholzware, vorzüglich die breiten, aber auch die kantigen Schnitthölzer. An Stelle der roh von der Säge kommenden Schnittwaare verarbeitet derselbe heutzutage mit Vorliebe bereits appretierte Ware, wie sie jetzt von sehr vielen Holzetablissements, teils mit glatter Bearbeitung, teils profiliert und façonniert geliefert wird; er erspart damit die feinere Zurichtung,

welche ihm höher zu stehen kommt, als bei fabrikmäßiger Herstellung. Der Bedarf als Vollholz ist beim Bauschreiner nur ein geringer.

Was die Holzart der Bauschreinerei betrifft, so sind es in weitaus größter Menge die Nadelhölzer und in nur untergeordnetem Maße die Laubhölzer, welche in Betracht kommen. Bretter, Bohlen, Säulenholz ꝛc. der Fichte steht oben an, dem sich Tannen, Föhre, Lärche und der Weimutsföhre anreihen. Namentlich zu einfachen Fußböden wird die Fichte ihrer weißen Farbe halber vorgezogen. Die Tanne wird leicht grau und schliffert mehr. Föhre und Lärche haben dunklere Farben, gleichwohl sind sie haltbarer als die Fichte. Ein vorzügliches Holz für Wandvertäfelung ist jenes der Zirbelkiefer und Lärche. Feinringiges astfreies Nadelholz zieht der Schreiner dem grobringigen stets vor, wenn er Garantie für meisterhafte Arbeit zu leisten hat. Von den Laubhölzern kommt hier vor allem das Eichenholz in Betracht; es dient vorzüglich zur Herstellung der Parkettböden, wozu besondere Fabriken das fertige Material, teils in Parketttafeln, teils als sog. Riemen in gehobelten und genuteten kurzen Eichen-Brettstücken liefern; auch Riemen aus Buchenholz finden mehr und mehr Anklang, wenn sie aus vom Herz befreiten Kreuzholze geschnitten und gut getrocknet sind. Seltener handelt es sich um Herstellung von Friesen, Thürgewänden, Wandtäfelung ꝛc. aus Eichenholz. Zum Bau der Treppen dient neben dem Eichen- das hierzu besonders sich eignende Buchenholz; zu Turngeräten wird Eschenholz verwendet u. s. w.

Die feineren Mosaikparkettböden setzen sich aus verschiedenen, teils einheimischen, teils exotischen Holzarten zusammen, worunter Eichen-, Nuß-, Birken-, Teakholz ꝛc., teils nach der Faser teils über Hirn geschnitten, teils mit natürlicher Farbe teils gebeizt, die Hauptrolle spielen.

2. Die Möbelschreinerei, heute mehr in fabrikmäßigem als im Handbetriebe, macht größere Ansprüche an die Qualität und Mannigfaltigkeit des Holzmateriales, als die Bauschreinerei, und der Masse nach wohl die gleichen wie diese.

Es ist wieder die Schnittholzware, welche in Form von Brettern, Bohlen, Kant- und Säulenholz in weitaus größter Menge und in allen Stärken zur Verwendung gelangt. Dazu kommt hier noch das Fournierholz, das in möglichst dünnen Schnittbrettern durch Aufleimen zur Herstellung der äußeren Bekleidung der aus Blindholz gefertigten Möbel in großer Menge verwendet wird. Die ausgedehnte Anwendung der Fourniere gründet sich auf den Umstand, daß dieselben nicht aufreißen, wie es alles Massivholz mehr oder weniger thut. Nur die wertvolleren Harthölzer bezieht der Möbelschreiner öfter als Vollholz in Rundstämmen.

Bei der Möbelschreinerei kommen alle Holzarten zur Verwendung. Zur Herstellung der vielen mannigfaltigen Geräte mit geringerem Anspruch an äußere Ausstattung (einfache Möbel, Kücheneinrichtungen, Schränke, Schulbänke, Holzgestelle, Kasten, Särge u. s. w.) dient das Nadelholz und die weichen Laubholzarten; entweder werden diese Dinge ganz aus diesen Holzarten hergestellt, oder sie bilden das innere Gerippe, das sog. Blindholz, der außen mit Fournierblättern beleimten oder mit Polster und Stoff überzogenen Möbel. Zu den besseren fournierten Möbeln dient als Blindholz öfter auch das Eichenholz. Die Massiv-Möbel werden aus Laubholz gearbeitet; besonders

ist es das Holz der Eiche, des Nußbaums, Kirschbaums, der Birke, des Ahorn, der Esche, der Ulme, welche hierzu gesucht sind. Doch hat die Massivkonstruktion auch ihre Grenzen durch das gesteigerte Gewicht der Möbel. Das Buchenholz kommt bei der Möbelfabrikation überall zur Verwendung, wo es sich um Teile handelt, die der Reibung, dem Druck und Stoß unterworfen sind; Werk- und Ausziehtischen, Sitzmöbeln, Tisch- und Stuhlfüßen, Tischplatten, Einschubleisten, Verkeilungen ꝛc.

Der Schreiner sieht bei seinen Hölzern vorzüglich auf schöne Farbe, gute Textur, reine astfreie Faser, leichte Bearbeitung, gute Politurfähigkeit und auf die Eigenschaft sich wenig zu werfen und zu ziehen. Bezüglich der Textur stehen bekanntlich schön maserierte Hölzer für ihn in hohem Werte.

Um das Werfen und Ziehen möglichst zu mäßigen, verarbeitet der Tischler nur vollständig ausgetrocknetes Holz; er macht an das zu verarbeitende Holz nicht immer den Anspruch möglichst langer Dauer, er schätzt die Eigenschaft, „in der Arbeit zu stehen“ und sich nach allen Richtungen leicht verarbeiten zu lassen, höher, — er versteht deshalb z. B. unter einem „guten“ Eichenholze etwas ganz anderes, als der Schiffbauer oder Böttcher. Als Tischlerholz wird die Traubeneiche der Stieleiche überall entschieden vorgezogen. Das beste Eichen-Tischlerholz liefern der Spessart, der Pfälzerwald, die schlesischen Berge, der Hienheimer Forst bei Regensburg und alle Waldgebirge mit langsamem Eichenwuchse, das, seiner geringeren Dichte halber, auch weniger schwindet. Weit weniger geschätzt hierzu ist das Slavonische Eichenholz.

Buchenholz wäre zu allgemeinerer Verwendung für den besseren Möbelbau, seiner gleichförmigen dichten Textur halber, ein sehr wertvolles Schreinerholz, wenn es in gut getrockneten, nur aus Kreuzholz mit Ausschluß des Kerns hergestellten mäßigstarken Schnittstücken zur Verwendung gebracht würde. Derartiges Holz steht fast ebensogut in der Arbeit, wie jedes andere. Eine ausgedehnte Verwendung hat es außerdem heute in der weit verbreiteten Thonet'schen Industrie der gebogenen Möbels gefunden.[1]) Man verarbeitet hierzu durchaus gesundes astfreies Buchenschaftholz und ist jüngeres Holz mehr geschätzt, als altes. Die Beugung der im Dampf erweichten Schnittstäbe ist heute selbst für erhebliche Stärken ermöglicht. Die so sehr beliebten gebogenen Möbel entbehren jeder scharfen Ecke, jeder Verzinkung, jeder Verzapfung und Verleimung; Holzbeugung und Verschraubung tritt an ihre Stelle. Das Holz hierzu wird im Sommer gefällt in Abschnitten ausgehalten, und auf der Säge in 1,8—3 m lange und 3—5 cm starke quadratische Stäbe geschnitten; hierbei ergiebt sich meist 60—70 % Abfallholz. In steigender Verbreitung sind gegenwärtig endlich die durch Aufeinanderleimen von Buchenfournieren hergestellten und gepreßten Stuhlsitz-Platten.

Unter den weichen Laubhölzern ist als Brettware das Pappelholz gesucht; am höchsten im Preise steht unter letzteren das Holz der Schwarzpappel und der italienischen Pappel; jenes der Silberpappel ist oft sehr ringschälig. Diese Holzarten haben den Vorzug einer ganz gleichförmigen Textur; nach dem Eintrocknen sinkt das Sommerholz nicht so merklich ein, wie bei anderen Holzarten, bei welchen später das Herbstholz gegen das Sommerholz hervorragt, und die Möbel durch Aufleimen der gegenwärtig so dünnen Fourniere eine rippige, wellige Oberfläche bekommen.

3. Die Kunst- und Galanterietischlerei bildet eine Abzweigung der Möbelschreinerei; sie befaßt sich vorzüglich mit der Herstellung von Luxusmöbeln,

1) Siehe den trefflichen Artikel von Exner über Biegen des Holzes und die Thonet'sche Industrie im Centralblatt für das gesamte Forstwesen. 1876.

feineren Geräten, Rahmen, Uhrkasten ꝛc., nach den augenblicklich geltenden Grundsätzen des künstlerischen Geschmacks (deutsche, italienische Renaissance, Rokoko, Zopf ꝛc.) und mehr oder weniger ausgestattet mit künstlerischen Schnitzereien, Metallverzierungen, Mosaik-Einlagen ꝛc.

Hauptholzarten sind hier das inländische Nuß-, Eichen-, Obstbaum-, Ahorn-, Birken-, auch Nadelholz ꝛc., das teils als Massiv-, teils als Blindholz, teils als Fournierholz zur Verwendung kommt.

Neben unseren einheimischen Holzarten verarbeitet der Kunstschreiner in wachsender Menge viele exotische Hölzer. Voran steht das Mahagoni- und ausländische Nuß-, Ahorn-, Eschenmaserholz; dazu kommt für die feinsten Luxus- und die eingelegten Möbel ꝛc. das Jcaranda-, Rosen-, Amarant-, Satin-, Thuja-, Cedern-, Cypressenholz; endlich wird in neuester Zeit auch das Teak-Holz und selbst die Pechtanne herangezogen. —

Als Material zu den Spiegel- und Bilderrahmen, welche in kunstvollster Ausstattung teils fabrikmäßig (Sachsen, München ꝛc.) teils durch Handarbeit in großen Massen hergestellt werden, dient vorzüglich das Nadelholz, auch Eichen, Eschen.

4. Die Modellschreinerei umfaßt die Anfertigung aller in Metallguß auszuführenden Konstruktionsteile von Maschinen, Geräten und sonstigen Gebrauchsgegenständen. Der Modellschreiner ist Künstler in seinem Fache; er verwendet in größerer Menge Nadelholz-Schnittware, und zwar die besten ausgesuchten Qualitäten, außerdem Linden-, Ahorn-, Erlen-, Eschen-, Birnbaumholz ꝛc., vielfach auch Rotbuchenholz.

5. Die Werkzeugschreinerei. Vor allem gehört hierher die Anfertigung der Hobel-, Dreh-, Schnitzbänke, Hobelkästen, Pressen, Leimzwingen, Ziehbänke, Manggestelle u. s. w. Die wichtigsten Holzarten hierzu sind Rot- und Weißbuche, Eichen, auch Eschen. Auch die Gestelle zu landwirtschaftlichen Maschinen, die Nähmaschinen-Kästen (Erzgebirge ꝛc.) und dgl. beanspruchen teils Nadelschnittholz, teils die soeben genannten Holzarten in nicht unbeträchtlicher Menge.

6. Endlich wären noch mancherlei andere Abzweigungen der Tischlerei namhaft zu machen, welche in gesondertem Fabrikbetriebe einen oft nicht unbedeutenden Holzkonsum, besonders in Form von gröberer oder feinerer Schnittware, Fournieren und Eckholz, haben, z. B. die Fabrikation der Billards, der Koffer, Etuis, die Jnstallationsgeschäfte für einzelne Artikel der Molkerei und Käsefabrikation ꝛc. ꝛc.

## VII. Verwendung des Holzes bei einigen anderen, vorzüglich Schnittnutzholz verarbeitenden Gewerben.

Einen höchst beträchtlichen Holzbedarf nimmt die meist fabrikmäßige Herstellung der gewöhnlichen Kisten und Emballagen für Güter der mannigfaltigsten Art in Anspruch; man verarbeitet hierzu fast allein die mittlere und geringe Brettware von Nadelhölzern, auch Schwarten und Abfälle, je nachdem es sich um gezinkte oder genagelte Kisten handelt. Zu Packfässern dient gleichfalls die geringe Nadelholz-Bordware. Die Trautmann'schen Patentkisten mit besserem Verschluß und längerer Gebrauchsfähigkeit scheinen sich mehr und mehr einzubürgern. Das Kistenholz liefern die sog. rauhen Stämme und Abschnitte.

Zu den kleineren Kistchen, welche zur Verpackung von Galanterie-, Parfumeriegegenständen, für Seife und dgl. dienen, ist gegenwärtig neben dem Nadelholz auch das Pappel-, Aspen- und Lindenholz gesucht, das auf Fournier- und Kreissägen in dünne Blätter geschnitten wird. In neuester Zeit dienen hierzu besonders auch die mit der Klinge geschnittenen Fourniere (Messerfourniere) vieler Holzarten. In Frankreich wird fast nur Aspenholz verarbeitet; man beschränkt damit das Taragewicht der Waren auf ein Minimum. An die Stelle des Holzes tritt heute vielfach Holzpappe, auch Eisenblech.

Hier schließt sich die Betrachtung einiger anderer Gewerbszweige mit vorzugsweisem Schnittholzverbrauche an.

Der Bedarf für Cigarrenkisten wird, soweit es die inländischen Hölzer betrifft, vorzüglich durch Erlenholz befriedigt. Die Stammabschnitte müssen hierzu mindestens eine rindfreie Stärke von 25—30 cm haben, ast- und knotenfrei sein; sie werden in Bohlenstärke durch die Blochsäge zerschnitten, und diese Bohlen mittelst der Cirkularsäge in die bekannten dünnen Brettchen zerlegt.

Nicht allein für die besseren Cigarren, sondern, trotz Fracht und Zoll, auch für die Verpackung der geringeren Sorten bedient man sich, namentlich in Norddeutschland, in steigender Menge des Holzes der Cedrela odorata, eine dem Mahagoni nahe verwandte Laubholzart, die unter dem Namen „rotes Cedernholz" auf allen Handelsplätzen Deutschlands in oft überraschend starken beschlagenen Stammabschnitten zu treffen ist. Es wäre zu wünschen, daß mehr für die Heranzucht guten Erlenholzes gethan würde, um die Anforderungen der Fabriken um billige Preise befriedigen zu können. Die Verwendung anderer Holzarten zu vorliegenden Zwecken hat keinen rechten Boden gefunden. Für die geringen Cigarrensorten wird ab und zu Pappelholz, auch Lindenholz verarbeitet; die Hoffnungen, welche man auf Verwendung von gebeiztem Buchenholz setzte, sind bis jetzt so gut wie fehlgeschlagen, wegen allzustarken Quellens und Werfens des Holzes. Wo Buchenholz für Cigarrenkisten verarbeitet wird, da beziehen die Fabriken das Holz in ganzen Stämmen, die reinfaserig, ast- und knotenfrei sein müssen.

Zu Cigarren-Wickelformen, die dazu bestimmt sind, den gedrehten Cigarren durch Pressen und Trocknen ein möglichst gutes Aussehen zu geben, und die heute keine Cigarrenfabrik mehr entbehren kann, verwendet man zum Boden Buchenschnittholz, zum Deckel Fichtenholz; die sog. Schiffchen mit dem korrespondierenden Einsatzleisten werden aus Rot- oder Weißbuchenholz gefertigt.

Die Industrie ist vorzüglich in Hanau, Bremen und Wörth a. M. vertreten, wo ziemlich große Massen Buchenholz zu Formen verarbeitet werden. Man bezieht das Holz in ganzen Stämmen. Durch den auf diesen Artikel in Amerika gelegten Einfuhrzoll hat diese Industrie in neuerer Zeit Eintrag erlitten.

Einen sehr großen Holzverbrauch haben die zahlreichen Pianofortefabriken, deren Jahresproduktion in Deutschland auf 70—80000 Stück berechnet wird. Neben der Verwendung aller Schnittholzsorten der verschiedensten Laub- und Nadelhölzer (Eiche, Buche, Nußbaum, Ahorn, Linde, Pappel u. s. w.) und der verschiedensten Stärke, bildet namentlich das zur Fertigung der Resonanzböden erforderliche Holz einen bei der forstlichen Ausformung besonders ins Auge zu fassenden Artikel. Man benutzt zu Resonanzholz nur allein die Nadelhölzer und zwar vorzüglich die Fichte; die Tanne dient nur selten dazu. Die höchst einfache anatomische Konstruktion des Nadelholzes, das Fehlen der Gefäße, die äußerst feinen, gleichförmig verteilten dünnen Markstrahlen, die

Gerad- und Langfaserigkeit und überhaupt die Gleichförmigkeit im ganzen Bau macht dasselbe für eine gleichmäßige Fortpflanzung der Tonschwingungen besonders geeignet. Zu Resonanzholz ist nur Holz brauchbar, das schmale, durchaus gleichmäßig gebaute Jahrringe hat, vollständig astfrei, in jeder Hinsicht reinfaserig, möglichst harzarm und von geringem spezifischen Gewicht (0,40 bis 0,45) ist.

Was die Breite der Jahrringe betrifft, so sind es nicht die äußerst feinringigen Hölzer, welche immer das beste Resonanzholz liefern, sondern vorzüglich jene, welche eine Ringbreite zwischen 1,5 und 2,0 mm haben und bei welchen die Herbstholzzone nur $^1/_4$ bis $^1/_5$ der Jahrringbreite mißt.[1]) Die zu Resonanzholz brauchbaren Stämme finden sich vorzüglich in den höheren Gebirgen, in der Region von 800 bis 1500 m Höhe, auf kühlem nicht zu kräftigem Standorte; sie sind unter Verhältnissen erwachsen, die während der ganzen Lebensdauer einem nur geringen Wechsel unterworfen waren, in jener, in der Jugend geschlossenen, später aber räumigen Stellung, wie sie die verschiedenen Formen des Femelwaldes bieten. Das meiste Resonanzholz liefert das Bubenbacher Revier in den schwarzenbergischen Besitzungen, dann die Reviere Tusset, Neuthal und Schattawa des Böhmer-Waldes; auch der Bayerische Wald, besonders das Revier Duschelberg, die bayerischen Hochgebirgsreviere Fischen und Immenstadt, die vorarlbergischen Waldungen bei Bozau, auch der franz. Jura ꝛc. liefern gutes Holz. Beträchtliche Quantitäten Resonanzholz kommen gegenwärtig auch über Lemberg aus Galizien, selbst aus Amerika. — Die zu Resonanzholz ausgehaltenen Stammabschnitte werden auf der Säge geviertteilt und nach der Radialrichtung in 2 cm starke Tafeln zerschnitten; dann getrocknet, gesäumt, glattgehobelt und nach Tonhöhen sortiert. Neuerdings hat man versucht, das Resonanzhol durch ein künstliches Surrogat zu ersetzen, das durch Aufeinanderkleben zahlreicher Holzpapierblätter mittelst eines Bindemittels (Harz, Schellack, Gummi ꝛc.) und unter Pressen in beliebig großen Platten hergestellt wird.

Einen nicht ganz unbeträchtlichen Bedarf haben die Klavierfabriken an Buchenholz in Form von 3—7 cm starken Dielen; sie begehren namentlich durchaus reinfaseriges klares, in radialer Richtung geschnittenes Holz, derart geschnittenes sog. Spiegelholz steht am besten in der Arbeit, da solches Herzspiegelholz sich weniger ziehe und werfe, als anderes Buchenholz.

Auch fremdländisches Holz wird beim Bau der Piano verwendet; es gehört dazu das Ebenholz, die Floridaceder zur Herstellung der Hammerstiele, das Mahagonie-, amerikanische Nuß- und Ahornholz u. s. w. Als Kuriosum ist anzuführen, daß auch Pfahlbautenholz (Eichenholz) zum Gestellbau der Pianoforte herangezogen wird. Dieselben Holzarten, welche für Pianoforte verwendet werden, dienen auch zum Bau der Orgeln und Harmoniums ꝛc.

Einen erwähnenswerten Artikel der Schnittwarengewerbe bildet weiter die Anfertigung der Jalousiebretter; man verarbeitet hierzu die leichten Holzarten, besonders Fichtenholz. Die Qualität des Holzes zu den besseren Sorten der Jalousiebretter steht auf fast gleicher Linie mit jener des Resonanzbodenholzes. Vortreffliche derartige Ware liefert der bayerische Wald, wo sie neben dem Resonanzholz gewonnen und façonniert wird.

Hierher sind endlich auch alle Sorten der feineren Leisten (profilierte, Barokleisten, gewellte Leisten ꝛc.) zu zählen, zu deren Herstellung ebenfalls die beste Nadelholz-Schnittware nötig ist.

---

1) Siehe krit. Bl. 46. Bd. II. S. 140 u. f.

## VIII. Holzverwendung beim Wagenbau und Wagnergewerbe.

Der Wagner oder Stellmacher fertigt außer den gewöhnlichen Fuhrwerken eine große Menge der verschiedensten aus Holz konstruierten land- und hauswirtschaftliche Gegenstände. Er gehört neben dem Schmiede auf dem Lande zum unentbehrlichsten Gewerbsmanne und befriedigt den größten Betrag seines Holzbedarfes unmittelbar aus dem Walde. Gleichwohl hat auch in diesem Gewerbszweige der Fabrikbetrieb sehr überhand genommen. Das vom Wagner verarbeitete Holz muß von reiner astfreier Faser, es muß langdrähtig zähe und dicht gebaut, und vor allem frei von Fehlern und Faulflecken sein.

Der wichtigste Gegenstand seiner Gewerbserzeugnisse ist der allerwärts übliche vierräderige Bauernwagen, der aus den Rädern, den Gestellen, der Langwied und der Zugvorrichtung besteht. Das Wagenrad besteht aus der Naab, dem Felgenkranz und den Speichen. Zur Naab wird gewöhnlich Eichen- oder Ulmenholz, auch Eschenholz, für Luxuswagen auch Nußbaum verwendet, in neuerer Zeit auch das Holz der Platane. Der Felgenkranz wird in der Regel aus einzelnen Felgen zusammengesetzt, die nach der erforderlichen Krümmung aus Spaltstücken von Buchen-, Birken-, Eschen-, Akazien- und mit großem Vorteil aus Ulmenholz hergestellt werden. Das Ausformen der Felgen für den Handel bildet in manchen Waldungen einen nicht unerheblichen Erwerbszweig für die Holzhauer, und dann gewöhnlich einen nennenswerten Exportartikel.[1]) Die Felgen werden am besten aus Spaltstücken und zwar in der Art ausgehauen, daß die ebenen Seitenflächen der Felge in die Richtung des Jahrringverlaufes fallen, weil außerdem das Holz beim Eintreiben der Speichen leicht springen würde. Die Speichen fertigt man vorzüglich aus Eichen- oder Eschenholz, auch vielfach aus Akazien- und dem amerikanischen Hickoryholze (Carya alba). Es sind sohin vorzüglich die dichtgebauten zähen und widerstandskräftigen Holzarten, deren sich der Wagner bedient.

Es ist leicht einzusehen, daß Felgen, welche aus geschnittenen Bohlen hergestellt werden, weit weniger taugen müssen; ungeachtet dessen werden gegenwärtig viele aus Bohlen (8—16 cm stark) geschnittene Felgen in den Handel gebracht. Seitdem die Beugung des Holzes eine mehr und mehr sich ausdehnende Verbreitung auch in der Wagnerei gefunden hat, fertigt man jetzt den ganzen Felgenkranz an vielen Orten auch aus einem einzigen gebogenen Stücke und verwendet hierzu besonders Spaltstücke von jungen Lärchen, Eschen, Eichen, Buchen oder Birken, die ausgedämpft gebogen werden;[2]) auch das so überaus zähe Hickory-Holz wird viel zur Anfertigung des Felgenkranzes verwendet.

Die Gestelle des Wagens bestehen aus dem Vordergestell (Fig. 27) und aus dem Hintergestell. Das Vordergestell setzt sich zusammen aus der Achse (a), dem Achsenstock oder Schemelbrette (b), die mit einander fest verbunden sind, dann aus dem Kipfenstock (c), auch Rungenschemel genannt, der sich um den durch das ganze Gestell gehenden Nagel (o) dreht, und endlich aus den Rungen (dd). Alle diese Teile bestehen meist aus Eichen- oder Buchenholz, und zwar stets aus Spaltstücken; doch kommt auch Nadelholz zur Verwendung; die Rungen sind von Eichen-, Buchen- oder auch von Eschenholz. Das Hintergestell ist dem Vordergestell ganz ähnlich, nur fehlt hier der bewegliche Kipfenstock, weil die Wendung des Wagens nur durch Drehung des Vordergestells bewirkt wird.

---

[1]) E. Pliwa, „die industrielle Verwertung des Buchenholzes". Wien 1884, S 33.
[2]) Siehe Handelsblatt für Walderzeugnisse. 1880, Nr. 56.

Das Vordergestell ist mit dem Hintergestell durch die Langwied (Langwagen, Lenkbaum) (Fig. 27 e) verbunden, die durch das Vorder- und Hintergestell geht, am ersteren durch den Nagel (Fig. 28 o), am letzteren durch das sog. Wetter (n n) unbeweglich mit diesem Hintergestelle verbunden ist. Zur Langwied verwendet man eine Eichen-, Birken- oder Eschenstange, zum Wetter ein gabelförmig gewachsenes Eichenholz.

Die Zugvorrichtung besteht aus den Deichselarmen (Fig. 27 mm), wozu man entweder ein gabelförmig gewachsenes Stück Eichenholz, oder gewöhnlich Stangen von Eichen, Eschen, Birken durch Zusammenfügen in die erforderliche Figur benutzt; — dann aus dem Reibscheibe oder der Wagenbrücke (hh), das auf den Deichselarmen und unter der Langwied liegt, mit letzterer eine starke Reibung zu ertragen hat, und deshalb am liebsten von Birken-, sonst auch von Buchen- und Eichenholz gefertigt wird. Am vorderen massiven Teile der Deichselarme ist mit diesen durch einen Nagel die sogenannte Wage (ii) be-

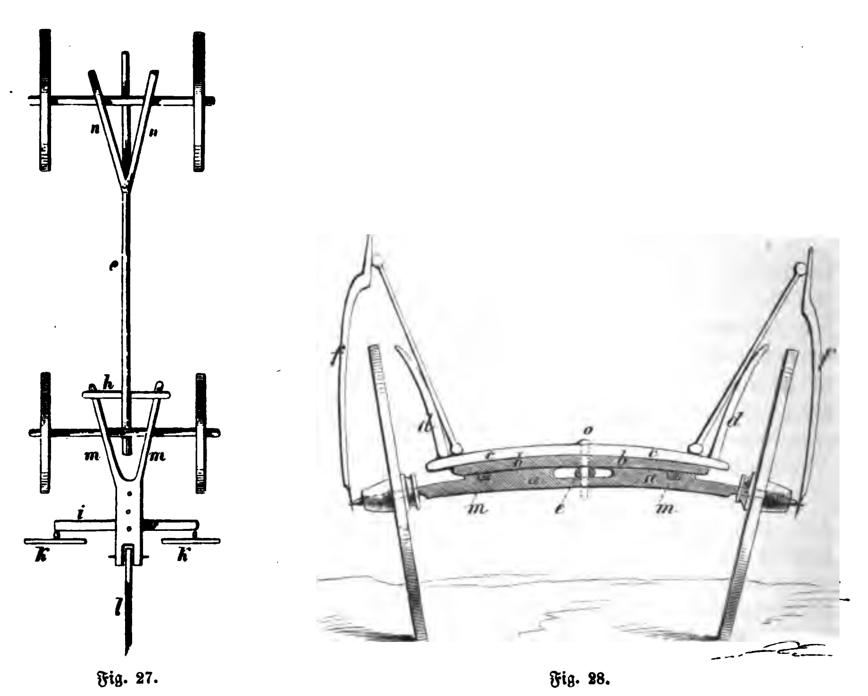



Fig. 27. Fig. 28.

festigt; an letzterer hängen beiderseits die Schilbscheibe (kk); endlich nimmt die vordere Gabel der Deichselarme die Deichsel (l) auf. Wage, Schilbscheibe und Deichsel macht man gern aus leichten, aber zähen Holzarten, am liebsten aus Birkenholz, doch verwendet man auch Eichen-, Eschen-, zur Deichsel auch noch Lärchen- und Fichtenholz.

Zur Rüstung des Wagens gehören endlich auch noch die Leitern, die von den Rungen und den Leichsen oder Linzenspießen (die stützen sich auf das Ende der Achsen Fig. 28 f) getragen und aus Nadelholz gefertigt werden. Jede Wagenleiter besteht aus dem Ober- und Unterbaum und den diese beiden verbindenden Schwingen; letztere fertigt man gern aus Birken- oder Eschenholz, auch Haselholz.

Bei allen Fracht- und sonstigen Ökonomiewagen findet die Holzverwendung im eben beschriebenen Sinne statt. Beim Bau der feineren Wagen, der Kutschen, Coupé's ꝛc. kommen alle genannten Holzarten, besonders das Buchenholz, ebenfalls zur Verwendung;

zur Anfertigung der Kutschenkästen und des Oberbaues überhaupt dienen dagegen vorzüglich Eschen- und Eichenholz zum Gestelle und Linde, Pappel ꝛc. als Füllholz. Als Deichselholz wird vorzüglich Hickory verwendet, das beste aber ist das sog. Lanzenholz (Guatteria virgata).

Soweit auch hier die Eisenverwendung noch nicht platzgegriffen hat, werden Pflug und Egge fast ganz aus Eichenholz gebaut, da dieselben ein beträchtliches Gewicht haben dürfen; die Pflugsohle stellt man oft aus Buchenholz her; zu den Pflugsrahen oder Sterzen sind krumm gewachsene Stangenhölzer von Eichen-, Eschen- oder Ulmenholz erforderlich; die Eggenzähne bestehen meist aus Hainbuchenholz. Pflugschleifen fertigt man aus Buchenholz. Zu Schlitten verwendet man in verschiedenen Gegenden verschiedene Holzarten, die gewöhnlichsten sind Eichen-, Birken-, Ulmen-, Eschen- und Buchenholz. Die wichtigsten Stücke des Schlittens sind die mehr oder weniger in Hörner aufgekrümmten Kufen, wozu am besten Buchen-, Ahorn- oder Birkenholz verwendet wird. (Siehe über den Bau der Schlitten den dritten Abschnitt.) Zum gewöhnlichen Schiebkarren sind vor allem die in bekannter Weise gekrümmten Schiebkarrenbäume erforderlich, wozu krumm gewachsene Stangen aus Birken-, Eschen-, Eichen-, Hickory- oder auch Buchenholz dienen. Dieselben Holzarten verwendet man zum Bau der ein- und zweiräderigen Kastenkarren-Gestelle; der Kasten selbst wird aus leichtem Holz angefertigt. Die Steigleitern bestehen aus den beiden Leiterbäumen und den Sprossen, die ersten bestehen aus Nadelholz (für gewöhnliche Größen dienen Stangenhölzer, die großen Bauleitern werden aus Stämmen geschnitten), die Sprossen sind in der Regel Eichen-, Eschen- oder Akazien-Spaltstücke. Im Baue ganz übereinstimmend mit den Leitern sind die Futterkrippen, die am besten aus Buchen- oder Birken-, auch aus Eichenholz hergestellt werden.

Hieran reiht sich endlich eine große Menge verschiedener Handgegenstände und Handgriffe zu eisernen Werkzeugen, z. B. Axthelme, Hacken, Hammer-, Grabscheitstiele, Dreschflegel, Sensenwurf u. s. w. Zu Axthelmen dienen Spaltstücke von jungen Buchenheistern, namentlich aber Hainbuchen-, Eichen-, Maßholder-, Eschen-, Mehlbeerholz; zu Sensenwürfen Eschen- oder Buchenholz; die Stiele und Handgriffe zu Hacken, Spaten, Rodhauen ꝛc. fertigt man aus Eschen-, Ulmen-, Akazien, Eichen- und Birkenholz; die Handrute des Dreschflegels besteht aus einer der eben genannten Holzarten, zum Klöppel dient am besten Hainbuchen- oder Buchenholz; die hölzernen Heugabeln fertigt man aus gabelendigen Stangen von Birken-, Eichen- oder Aspenholz, — drei- und mehrzinkige liefert der Zürgelbaum. Die hölzernen Radschuhe sind von Buchen- oder Birkenholz. Sache des Wagners endlich ist die innere Ausstattung der Ställe mit Reffen, Futterbarren ꝛc.

Zur Konstruktion aller dieser verschiedenen Gerätschaften und Werkstücke verarbeitet der Wagner Stämme und Stammabschnitte von verschiedenen Dimensionen, — vor allem ist es die Stangenholzdimension von 8 bis 20 cm, welche vom Wagner am meisten begehrt ist, — weshalb derartige Stangen von Eichen, Eschen, Birken ꝛc. vorzugsweise Wagnerstangen genannt werden. Die meisten Werkstücke des Wagners sind Spalthölzer, von welchen das Herz und der Splint weggespalten werden; das derart zubereitete Material bürgt am meisten gegen Werfen und Reißen. Unter den Stangenhölzern sind die krumm- und bogiggewachsenen oft von besonderem Werte für den Wagner, obgleich dieselben heute vielfach durch künstlich gebogene

Hölzer ersetzt werden. Überblicken wir schließlich noch die vom Wagner verarbeiteten Holzarten, so sehen wir, etwa mit Ausnahme der Erle, keine von ihm verschmäht; am meisten Verarbeitung findet das Eichen-, Birken-, Ulmen-, Eschen-, Buchen- und Pappelholz; dann auch die Nadelhölzer. In vielen Bezirken Norddeutschlands vertritt die **Birke** fast alle übrigen Laubhölzer.

Ein sehr gutes Wagnerholz ist unstreitig auch das Ulmenholz (in einigen Orten schätzt man die Flatterrüster, an anderen die Bergulme höher), es ist aber meist sehr schwer zu bearbeiten, und verursacht dem Arbeiter Mühe und Zeitopfer, weshalb er in der Regel nicht gut auf dasselbe zu sprechen ist. — An den Seeplätzen finden sich öfter mancherlei exotische Hölzer zu Wagnerholz im rohen zubereitet und als Handelsholz eingeführt, worunter viele vorzügliche Qualitäten, in größerer Menge das amerikanische Hickory-Holz, amerikanische Eichenhölzer, besonders qu. virens 2c.

Die **Hackklötze** für Metzgereien bilden in manchen Waldungen einen erwähnenswerten Artikel für Absatz von Buchen- auch Eschenholz; das beste Holz ist allerdings das **Ulmenholz**, es ist aber schwer in den erforderlichen Dimensionen zu haben; auch Eichenholz wird hier und da dazu verwendet. Die Hackklötze werden in Scheibenabschnitten der stärksten Dimensionen, bei 25 bis 30 cm Dicke, vom Stockende durchaus gesunder Stämme ausgeformt.

Aus dem Spessart gehen jährlich mehrere hundert Buchen-Hackklötze nach dem Rhein. Oft werden dieselben auch aus 6—8 und mehr Teilen zusammengesetzt und mit eisernen Reifen gebunden.

Die Holzverwendung für **Lafetten** der Geschütze hat kaum noch historisches Interesse.

Zum Bau der **Eisenbahnwagen** bestehen bekanntlich überall besondere Waggonfabriken, die gegenwärtig einen stets wachsenden Holzbedarf haben, und Holz von vorzüglicher Qualität verlangen. Die horizontal liegenden, fachwandartig verbundenen Bodenhölzer der gewöhnlichen Eisenbahnwagen (Personen- wie Güterwagen) bestehen aus kantigen Balken von **Eichenholz**, sie liegen als Balkengerippe zwischen den eisernen Tragstücken, welche der Wagenlänge nach beiderseits den Wagenboden begrenzen und unmittelbar von den Achsen getragen werden. Zu allem senkrecht eingezapften, zur Herstellung der Wagenwände bestimmten Säulenholze und zu den horizontalen Verbindungsstücken wird breitringiges **Eschenholz** am liebsten verwendet; doch wird dasselbe auch durch Eichenholz ersetzt; neuerdings wird hierzu auch das Holz von Ailanthus glutinosa empfohlen. Zu den flaubuchtigen Dachrippen dient gebogenes Ulmen- oder Eschen-, auch Kiefernholz. Alle Füllungen und die innere Auskleidung werden aus leichten Hölzern. Nadel-, Pappelholz 2c., dann aber auch aus Eisenblech und in neuester Zeit aus gepreßtem Karton (engl. Fabrikat aus alten Schiffstauen) hergestellt. Die Bremsen sind gewöhnlich aus Pappel- oder Aspen- auch Buchenholz gefertigt.

Zum Bau der oft sehr luxuriös ausgestatteten Personen- und Schlafwaggons findet teils ausgedehnte Fournierung mit wertvollen Maserhölzern statt, oder beim Massivbau die Anwendung kostbarer überseeischer Hölzer mit feiner Textur, vorzüglich ist es das Teakholz mit seiner goldbraunen Farbe, feines Eschen-, amerikanisches Nußholz, geflammter amerikanischer Ahorn und Mahagoniholz. Leider vermag die deutsche Forstwirtschaft hinsichtlich der Holzqualität dem Ausland noch wenig Konkurrenz zu machen.

Zu jedem, nach neuerer Konstruktion mit Eisenverwendung gebauten, geschlossenen Güter-Eisenbahnwagen sind immer noch 1,09 cbm Eschen- und Eichenholz erforderlich. Die Zahl sämtlicher auf deutschen Bahnen laufenden Güterwagen ist weit über 200000.

## IX. Holzverwendung beim Böttchergewerbe.

Der Böttcher, Küfer oder Faßbinder, stellt mancherlei geschlossene und offene hölzerne Gefäße zur Aufbewahrung von Flüssigkeiten und trockenen Gegenständen her. Man kann dieselben unterscheiden in Fässer für geistige Flüssigkeiten, in Fässer und Gefäße für nicht geistige Flüssigkeiten und in Fässer für trockene Gegenstände. Die Faßfabrikation ist heute zum großen Teil Gegenstand industrieller Produktion.

1. Der wichtigste Gegenstand dieses, große Massen des besten Holzes verarbeitenden Gewerbes sind die Fässer für geistige Flüssigkeiten, namentlich die Wein- und Bierfässer. Man fordert von einem tüchtigen Fasse, daß es möglichst dauerhaft und fest sei, um den Unbilden und Gewaltthätigkeiten, die dasselbe beim Transport zu bestehen hat, mit Erfolg zu widerstehen. Ein gutes Faß muß auch die Eigenschaft haben, daß der Inhalt darin so wenig als möglich zehrt, d. h. weder in tropfbarer, noch dunstförmiger Gestalt durch die Holzporen entweichen kann. Allen diesen Anforderungen entspricht fast allein das Holz der Eiche, vor allem das auf günstigem Standorte erwachsene Holz der Stieleiche, das jenem der Traubeneiche unbedingt vorzuziehen ist.[1]) In Italien gilt besonders das Holz der Akazie als gutes Faßholz; weniger geschätzt ist hier jenes der Kastanie, der Zerreiche und der immergrünen Eiche. Die Versuche, auch das Buchenholz zu Wein- und Bierfässern zu benutzen, können als gescheitert betrachtet werden. Zu Branntweinfässern verwendet man auch das Eschen-, Akazien und Vogelbeerholz.

Jedes Faß besteht aus den Dauben, den Böden und den Reifen. Aus der eiförmigen Gestalt des Fasses erklärt sich, daß die Dauben in der Mitte am breitesten sind und gegen die beiden Köpfe abnehmen; an letzteren ist die Daube aber dicker als in der Mitte, weil dort die Nut oder Kimme zum Einsatz der Böden sich befindet. Jene Daube, auf welche das Faß zu liegen kommt, heißt die Lagerdaube, ihr gegenüber ist die Spunddaube, in welcher das Loch für den Spund eingebohrt ist. Diese beiden Dauben sind die breitesten, und nimmt man zur Lagerdaube immer das gesundeste und beste Holz. Zwischen Spund- und Lagerdaube, beiderseits in der Mitte, liegen die Gehrdauben, alle übrigen heißen Wechseldauben. Der Boden besteht meist aus 3—5, an einander gezapften Dauben, — er bildet bei kleinen Fässern eine Ebene, bei großen aber ist er einwärts gekrümmt, um dem Drucke der Flüssigkeit besser Widerstand leisten zu können. Der Boden ist aber hier nur nach einer Richtung einwärts gekrümmt und stellt einen Ausschnitt aus einem hohlen Cylinder dar. Die nächste Folge hiervon ist, daß demnach die Dauben eines großen Fasses von verschiedener Länge sein müssen, und in der That sind die Gehrdauben die längsten, die Lager- und Spunddauben die kürzesten. Den Unterschied in der Länge nennt man die Gehr.

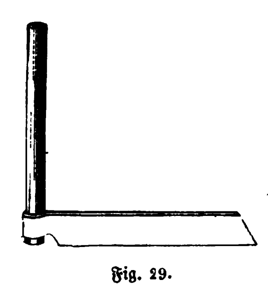
Das Holz zu Faßdauben, Daubholz (Tauchholz, Taufeln, Blamiser, Binderholz, Stabholz, Faßholz) wird vielfach unmittelbar in den Waldungen durch Zwischenhändler im rohen façonniert. Man verwendet hierzu

[1]) Das poröse, feinjährige, von langgestreckten im Schlusse erwachsenen Stämmen herrührende Spessarter Traubeneichenholz z. B. steht, ungeachtet seiner leichten Bearbeitungsfähigkeit, hinter der Güte des Stieleichenholzes aus Slavonien, vom Rhein rc. zurück. Das Spessarter Eichenholz wird deshalb vorzüglich als Stückfaß- und noch stärkeres Daubenholz geliebt, wo die Daubendicke einigermaßen die mangelnde Holzdichtigkeit zu ersetzen vermag.

leicht- und geradspaltige, gesunde, von Ästen, Klüften, Fehlern und Streifen freie Stämme, die nach Maßgabe ihrer Stärke in Abschnitte zerlegt und dann aufgespalten werden. Zu den Hauptforderungen guten Daubholzes gehört, daß das Holz zähe und biegsam (nicht „brausch") ist, weil die meisten Dauben eine gewisse Beugung ertragen müssen, und daß es gutspaltig ist. Das Aufspalten der Daubhölzer für Fässer, welche zur Aufbewahrung von Flüssigkeiten bestimmt sind, geschieht stets in radialer Richtung mit dem Klötzeisen oder Daubenreißer (Fig. 29), so daß auf der breiten Seite der Dauben die Spiegelfasern sichtbar werden, weil senkrecht auf diese Richtung die Durchlassungsfähigkeit des Holzes am geringsten ist.

Ob der Wein in einem Fasse mehr oder weniger zehrt, hängt vorzüglich von der Größe der Gefäße ab, da die Flüssigkeit in die Gefäße des Eichenholzes eindringt und an den Köpfen der Dauben austritt. Die Versuche, durch die Säge façonniertes Faßholz in den Handel zu bringen, scheinen keinen Fortgang zu finden.

Bei der Façonnierung des Eichendaubholzes verfährt der Daubholzhauer in der Art, daß er den zu Daubholz ausersehenen Eichenstamm nach Maßgabe des Durchmessers in Abschnitte zerlegt, jeden Abschnitt durch Anwendung von Keilen durch das Herz spaltet und derart in zwei gleiche Hälften teilt. Jede Spalthälfte wird nun weiter in 3 oder 4 Spälter aufgerissen, jeder einzelne Spälter mit Hilfe des Daubreißers in einzelne Dauben zerspalten, alles Splint- und Herzholz aber als unbrauchbar entfernt. Solange das Eichenholz noch nicht den hohen Wert erreicht hatte, den es heutzutage besitzt, ging man beim Daubholzspalten ziemlich verschwenderisch zu Werk; man spaltete sie weit stärker aus, als es nach Maßgabe der fertigen Daubstücke erforderlich war und es ging also sehr viel Holz in die Späne. Bei den heute gestiegenen Eichenholzpreisen verfährt man hierin weit sparsamer und sorgfältiger; man sticht auf dem Hirnende genau die einzelnen aus dem Abschnitt zu fertigenden Dauben nach Dicke und Breite ab, zeichnet sie mit Farbe oder Kohle vor (das sog. Einlegen der Dauben) und arbeitet auch öfters die Spalt- oder Kluftlinie durch Anwendung mehrerer neben einander gesetzter Keile vor, so daß der Stamm nach dieser vorgezeichneten Linie springen muß. Die Wölbung der Daube wird beim deutschen Faßholz zum Teil durch Aushauen des Holzes hervorgebracht, während der französische Binder die Wölbung der Daube nur durch Beugung bewirkt. Was die Dimensionen des Stockholzes betrifft, so richten sich dieselben nach der Stärke des Stammabschnittes und nach dem Gebrauche des Marktes, für welchen dasselbe bestimmt ist.


Fig. 29.

Im rheinischen Handel (der vorläufig für die Faßware das alte Fußmaß noch beibehalten hat) gelten folgende Grundsätze für die Ausformung. Zu 6schuhigem Daubholze ist ein Abschnitt von 20—24 Zoll Durchmesser erforderlich. Der Abschnitt wird in 6 Spälter zerlegt, jeder Spälter mißt nach der Bogensehne 11—12 Zoll und giebt 4 Dauben, die, nachdem das Herz- und Splintholz entfernt ist, 7—8" breit und mindestens 2" dick sind. Beim Spalten wird sohin jede Daube auf der Sehne 3" dick abgestochen. Zu 5schuhigem Daubholze ist ein Abschnitt von etwa 18—20" Durchmesser nötig; die Daube

ist breit 5″, dick 2″, und wird auf 2½″ abgestochen. Zu 4= und 3schuhigem Daubholze eignen sich Abschnitte von 14—18″ Durchmesser; die Breite der Daube ist 4″, Dicke 1½″. Zu 2schuhigen Dauben verarbeitet man Abschnitte von 9—13″, die Breite der Daube wird 3—4″, Dicke ¾—1″. Noch geringeres Daubholz wird aus Spältern façonniert. Herzdauben fallen erst bei Abschnitten von circa 30″ Durchmesser an. Es werden dann beim Spalten immer je 2 Daubendicken nach der Sehne abgestochen und so gespalten, dann die Herzdauben ausgespalten, und hierauf die zwei anderen. — Die 6füßige Daube nennt man am Rhein eine Stückfaßdaube: 100 solcher Dauben liefern 5 (selten 6) Stückfässer zu 1200 l Hohlraum. — Der Boden der Fässer von gewöhnlichen Dimensionen besteht aus 4 Bodenstücken, zwei Mittelstücken und zwei Gehrstücken, welche letztere an der Splintseite die volle Dicke der Mittelstücke haben, an welche sie angezapft werden, dagegen an der äußeren Kante etwas schwächer sein dürfen. Bodenstücke zu 6schuhigem Daubholze werden aus Abschnitten von 28—30″ Durchmesser gespalten, sie müssen 3′ 3″ lang, 1′ breit, 1½—2″ dick sein, und werden abgestochen und ausgespalten wie das 6schuhige Daubholz. Für 5schuhiges Daubholz müssen die Bodenstücke 3′ lang, 1′ breit, 1½—2″ dick sein, und wird hierzu ein Abschnitt von 24″ erforderlich. Für 4schuhiges Daubholz sind die Bodenstücke 2½′ lang, 8—9″ breit und 1—1¼″ dick; es sind hierzu Abschnitte von mindestens 18″ Durchmesser nötig. Für 3schuhiges Daubholz sind die Bodenstücke 2′ 2″ lang, 1″ dick, 6—7″ breit, und können aus Abschnitten von 14—16″ Dicke gefertigt werden.

Das aus Norddeutschland nach England, Frankreich, Spanien ꝛc. ausgeführte im Handel der Nord= und Ostseehäfen vorherrschend vertretene polnische gewöhnliche Eichenstabholz (Blamiser= und Piepenstäbe) wird unterschieden als

Piepenstäbe 5′ 2″ bis 5′ 4″ lang, deren 4 Schock einen Rinck geben,
Oxhoftstäbe 4′ 2″ bis 4′ 4″ lang, wovon 3 Stück 2 Piepenstäben gleich gerechnet werden,
Tonnenstäbe 3′ 2″ bis 3′ 4″ lang, deren 2 Stück einem Piepenstab gleich sind,
Bodenstäbe 2′ 2″ bis 2′ 4″ lang, deren 4 Stück einem Piepenstab gleich sind.

Breite und Dicke der Stäbe ist nicht fest bestimmt. Die Breite ergiebt sich durch die Stärke der Stammabschnitte, ist für englisches Faßholz nicht unter 4½—5″ für französisches nicht unter 4″ zu halten. Die Dicke wird im Handel so stark als möglich begehrt, und soll für englisches Holz nicht weniger als 1½″ und für französisches Holz nicht weniger als 1¼″ betragen. — Zu Bier und Spritfässern werden in den norddeutschen Faßfabriken zum inländischen Gebrauche Dauben gefertigt von 30—80 cm Länge, 6—13 cm Breite mit Stärken am Kopfe zwischen 30 und 50 mm.

Das slavonische Faßholz zeichnet sich durch reine gesunde Holzfaser, hohes spezifisches Gewicht und reichliches Ausmaß aus, es hat für Frankreich seinen Markt in Triest, für Deutschland in Wien und Regensburg. Der französische Handel macht höhere Ansprüche an die Qualität und Rohform des Faßholzes, als der deutsche Markt. Das Einlegen der Dauben für den französischen Markt erfolgt mit größtmöglicher Holzausnutzung z. B. bei Stämmen von 22 Wiener Zoll splintfreier Stärke, in der aus Fig. 30 ersichtlichen Art. Das französische Binderholz zerfällt in zwei Hauptklassen: in solches, welches in seiner vollen Rohstärke zu Fässern verarbeitet wird, und in solches, das vor seiner Verwendung in den Werkstätten noch einmal gespalten wird. Die letztere Sorte (die sog. Pressionsdauben), bildet den Hauptbetrag der Ausfuhr für Frankreich; sie fordert die besten spaltigsten Hölzer, welche der Wald bietet. Der französische Handel kennt nur Dauben, nicht auch Böden und bearbeitet letztere aus passenden Dauben; dagegen hält er ängstlich an bestimmten Dimensionen und vorzüglich an feststehenden Daubenbreiten fest. Die gangbarsten Maße sind 23—27, 29—32, 35—37, 42—44, 47—70 und 52—55 Pariser Zoll Länge, 4—6 Pariser Zoll Breite und 1—1½ Pariser Zoll Dicke; diese Dauben werden bei der Anfertigung der gewöhnlichen Oxhoftgebinde noch einmal gespalten, so daß sie nur eine Stärke

von $^1/_2$—$^3/_4$ Zoll aufweisen. Das für den deutschen Markt bestimmte slavonische Binderholz ist weit vollholziger und massenhafter namentlich in der Dicke, weil es zur Wölbung noch ausgehauen werden muß. Es hat indessen in Deutschland an seiner früheren Beliebtheit eingebüßt; man schreibt ihm nicht geringe Durchlässigkeit zu. Im Handel wird nach Faßgattungen gerechnet, d. h. man kauft und verkauft das zu einem 1-, 2-, 3eimerigen Fasse nötige Holz an Tauben und Böden. Der französische Handel rechnet nach Hunderten der betreffenden Daubensorte.[1])

Die aus Amerika gegenwärtig zu uns eingeführten Stabhölzer haben, was die gangbarsten Sorten betrifft, Längen von 54—56, 44—46, 36—38, 30—32, 24—26 Zoll, eine Breite von 4—6 Zoll und eine Minimaldicke von $1^1/_4$ Zoll. Sie kommen in durchaus rohen Spaltstücken auf dem europäischen Markte an.

Was endlich den bei der rohen Faßholzfaçonnierung sich ergebenden Materialverlust betrifft, so ist derselbe natürlich je nach Façonnierungsart, Daubholzgattung, Daubholzstärke,

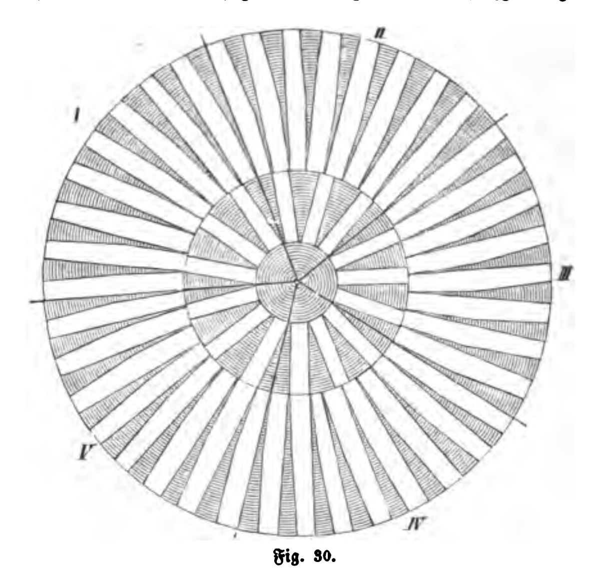



Fig. 30.

der Spaltigkeit des Holzes, der Splintstärke ꝛc. sehr verschieden. Bei der slavonischen, auf möglichst lukrative Ausbeute gerichteten Façonnierung berechnet sich die in Späne gehende Holzmasse immer noch bestenfalls auf 30—35%, sie steigt selbst bis 45 und fast 50%.

Die Daubhölzer, wie sie im rohen aus der Hand des Daubenspalters hervorgehen, bekommen endlich durch den Zwischenhändler oder Böttcher selbst die feinere Ausarbeitung und Form. Ungeachtet dessen wird doch schon bei der Façonnierung im rohen auf die Bedürfnisse des Böttchers hingearbeitet, die Daube bekommt schon die erste Anlage zur Krümmung, und wird auch bei großen Dauben schon auf die Köpfe hin gearbeitet, — alle Daubhölzer müssen mehrere Jahre lang im Freien auf Schrankstößen austrocknen, wenn sie haltbare Fässer liefern sollen. Werden sie noch grün unter Wasser gebracht und dann sorgfältig ausgetrocknet, so soll man sie auch schon im zweiten Jahre verarbeiten können.

Die Anfertigung der Fässer durch Maschinen wurde besonders in England versucht. Die Ware ist eine weit exaktere und elegantere, und besteht nur die Frage, ob

---

[1]) Siehe Danhelovsky, Über die Technik des Holzwarengewerbes in den slavonischen Wäldern. Wien 1873.

die Haltbarkeit der aus geschnittenen Dauben hergestellten Fässer, gegenüber jenen aus gespaltenen, nicht beeinträchtigt wird. Anderwärts ist man von der Maschinenarbeit wieder ganz zurückgekommen, da sie die Nacharbeit durch Menschenhand nicht ersetzt.

2. Ein zweiter Artikel der Faßbinderware sind die Fässer und Gefäße für Flüssigkeiten nicht geistiger Art, die sog. Schäfflerware. Es gehören hierher die kleineren Fässer für Versendung der Heringe und anderer Seefische, die Fischbehälter, die Ölfässer, die Brau- und Maischbottiche, Badewannen, die Petroleumfässer, die Wassereimer, Milchgeschirre, Käsezarchen, Blumenkübel, Bier- und Trinkgefäße und eine Menge ähnlicher Gegenstände.

Einen sehr erheblichen Holzbedarf verursachen die Heringstonnen, wozu womöglich Eichenholz geringerer Qualität, in neuerer Zeit aber auch Buchen-, Birken-, Erlen-, ja selbst Kiefern und Aspenholz verwendet wird. Die großen Maisch- und andere Brauereibottiche werden nur aus Eichenholz gebaut. Die Öl- und Petroleumfässer sind meistens von Buchenholz, erstere auch aus Eichen- und Kastanienholz. Die übrige Schäfflerware wird fast nur aus Nadelholz hergestellt, und nur zu den kleineren Trinkgefäßen wird öfter auch das Ahorn-, Birnbaum-, Kirschbaumholz, mit Vorliebe aber Wacholder- und Zirbelholz verwendet.

Bei der Aufspaltung des Holzes in Dauben wird zwar möglichst in ähnlicher Art verfahren; was aber die gewöhnliche Schäfflerware betrifft, so spaltet man auch vielfach nach dem Jahringverlaufe oder man verarbeitet geradezu auch passendes Schnittholz. Reinheit der Holzfaser von jeglichem Aste bildet auch hier den ersten Anspruch an die Holzbeschaffenheit.

3. Die Trockenfässer zur Bewahrung und Versendung der verschiedensten Waren, wie Salz, Farben, Schwerspat, Cement, Gips, Cichorien, Zucker, Korinthen, Feigen, Schmalz, chemische Präparate u. s. w. werden aus Nadelholz hergestellt. Die hierzu dienenden Stabhölzer sind nur selten Spaltstücke, gewöhnlich sind es Schnittstücke von 1,5 cm Dicke, 6—15 cm Breite und verschiedener Länge und sind dazu die geringsten Stammhölzer von 10—12 cm Brusthöhe, wenn auch rauh und ästig verwendbar. Nur zu Korinthen-, Mehl- und Butterfässern wird, wenn möglich, dichteres Holz, in Österreich-Ungarn, Norddeutschland vorzüglich Buchenholz verwendet.

Die Anfertigung der Trockenfässer erfolgte gegenwärtig vielfach fabrikmäßig im Großen. Die kleinsten Sorten von Trockenfässern fertigt man neuerdings auch aus Papiermasse mit Deckel und Boden von Holz.

Zum Binden der Fässer und Geschirre endlich dienen die Reife, die in neuerer Zeit zwar vielfach aus Eisen, doch immer noch in hinreichender Menge aus Holz gefertigt werden. Es dienen hierzu im letzteren Falle Stangen, junge Gerten und Stockschläge von Eichen, Kastanien, Birken, Hasel. Dann für geringere Gefäße auch Weidengerten. Die Fällung derselben geschieht am besten vor dem Laubausbruche.

Die Reifstangen werden mit der Hippe sauber geputzt und von allen Ästen und Knoten befreit, sodann gespalten. Grünes Reifholz läßt sich leicht in die erforderliche Rundung biegen, dürres muß vorerst gewässert werden. Zum Biegen dienen Biegböcke in verschiedener Form. — Die Reife und Bänder für Schäfflerwaren werden nicht aus Gerten und Stangen, sondern aus Stammstücken, vorzugsweise aus Eschen-, Fichten- oder Weidenholz in einer Breite von 6 cm und einer Dicke von 1—2 cm gespalten. Sie werden

mit dem Messer glatt gearbeitet, einigemal durch heißes Wasser gezogen und dann über ein rundes Holz gebogen.

## X. Holz-Verwendung bei den übrigen Spaltwaren-Gewerben.

Außer dem Böttcher giebt es noch mehrere Gewerbsgruppen, welche ihre Ware durch Spalten, oder eine dem Spalten nahe stehende Behandlung herstellen, und von welchen die wichtigsten nachstehend einer kurzen Betrachtung unterworfen werden.

1. Dachschindeln (Dachholz, Dechselbretter, Spließen). Sie dienen zur Dachdeckung und auch zur Mauerbekleidung, wo die verspeiste Mauer dem Wetteranschlage keinen dauernden Widerstand bietet. Die dauerhaftesten Schindeln werden aus Eichen- und Lärchenholz hergestellt, der Masse nach ist es dagegen vorzüglich das Fichten- und Kiefern-, weniger das Tannenholz, welches zur Schindelfabrikation verwendet wird; überdies verarbeitet man zu Schindeln auch das Buchen- und Aspenholz. Die Stammabschnitte zum Ausspalten der Schindeln müssen gesundes, leicht und geradspaltiges Holz, ohne Äste und Knoten haben, und eignen sich sohin vor allem die unteren Teile der Stammschäfte dazu. Für die durch Maschinen hergestellte Schindelware sind Hölzer von geringerer Reinheit und Spaltbarkeit eher verwendbar.

Man fertigt die Schindeln in sehr verschiedener Größe an, je nach der Art und Weise der Dach-Eindeckung. Die gewöhnlichsten Dächer sind die sog. Schardächer, sie sind meist dreifach eingedeckt, d. h. von jeder Schindel steht nur der dritte Teil zu Tage aus (Fig. 31); sie sind die dauerhaftesten und wasserdichtesten Dächer. Solche Scharschindeln sind 40—60 cm lang, 8—25 cm breit und 5,10, auch 15 mm dick. In manchen Gegenden werden sie gegen das Anheft-Ende hin so dünn gespalten, daß sie gegen das Licht gehalten durchscheinen, namentlich die Lärchen-Schindeln. Die Legdächer sind Schindeldächer, welche vielfach in den Alpengegenden im Gebrauche stehen. Die Legschindel wird dort 75—100 cm lang und 20—30 cm breit als Spaltstück angefertigt; sie werden sich überdeckend gelegt und mit gespaltenen Dachlatten übernagelt. Dachspäne endlich, welche bei Eindeckung der Ziegeldächer unter die Fugen je zwei aneinander stoßender Ziegel gelegt werden, sind dünne, 30—35 cm lange und 5—7 cm breite Späne.

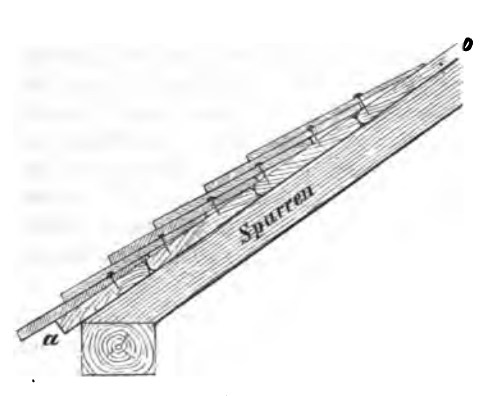


Fig. 31.

Die gewöhnlichen Dachschindeln stoßen in ihrer Nebeneinanderlage stumpf aneinander; die zwischen zwei Schindeln stets vorhandene Kluft findet durch die fischschuppenartige Lagerung der Schindeln vollständige Deckung. In anderen Gegenden dagegen, besonders in Böhmen, sind sie dagegen so gefertigt, daß sie mittelst Nut und Kimme mit ihren Längsseiten gegenseitig in einander eingreifen. — Man spaltet die Schindel in radialer Richtung aus

den zugerichteten, gehörig abgelenkten Spaltstücken, indem man der stets von der Mitte ausgehenden Spaltung der einzelnen Spaltstücke so lange fortgefahren wird, bis die zuletzt entstehenden Spaltstücke die erforderliche Stärke erhalten haben: endlich arbeitet man sie auf der Schnitzbank glatt. Da sich die Kernholzpartieen der Spaltstücke zur Fertigung der Schindeln nicht gebrauchen lassen, so fallen schon bei der Rohfaçonnierung stets 35—40 % des Rohmaterials weg, oft steigt die Masse des Abfallholzes noch höher. — Um die Nut herzustellen, werden mehrere Schindeln neben einander eingespannt, und nun auf der Seitenkante, welche die Nut erhalten soll, mit dem Schindelhobel oder Schindeleisen so bearbeitet, daß die rinnenförmige Nut in hinreichender Tiefe sich ergiebt. In der Regel werden jetzt diese Schindeln auf Maschinen verschiedenster Konstruktion, unter welchen die Gangloff'sche die verbreitetste ist, hergestellt.[1]) Bei der Maschinenarbeit ist jener hohe Grad von Spaltigkeit des Holzes, wie er zur Handarbeit gefordert wird, nicht nötig. — Aus Schweden kommen Schindeln in den Handel, die zur Sicherung gegen die Witterung mit schwarzen oder roten Farbstoffen behandelt sind. Auch Imprägnierung gegen Feuersgefahr hat man versucht.

2. Der Bedarf an Ruder oder Riemen erreicht an Seeplätzen oft einen sehr erheblichen Betrag. Das beste Holz hierzu ist das Eschenholz, doch findet auch viel Buchenholz Verwendung. Die dazu dienenden gespaltenen Rohholzstücke sind gewöhnlich 2—5 m lang, am flachen Ende 10—12 cm breit und am vierkantigen Stiele 6—8 cm stark.

3. Man kann hier auch die zum Ausspannen der großen Fischernetze auf den englischen Fischerbooten verwendeten Netzhalter anfügen. Es dienen hierzu zum Teil als Rund-, zum Teil als Spaltstücke, durchaus schlank gewachsene Eschenstämme bis zu 8 und 9 m Länge und 18—20 cm Zopfstärke.

4. Breite Spansorten. Es gehören hierher vorerst die dünnen Spaltblätter und Späne für Galanterie- und Etuiarbeiter, Buchbinder, Schuster, zu Spiegelbelegen, Degenscheiden, die Leuchtspäne rc. In größter Menge werden dieselben aus Nadel-, namentlich Fichtenholz gefertigt; zu Etui-, Buchbinder-, Spiegel- und Leuchtspänen wird aber auch hartes Holz, namentlich Buchen- und Aspenholz, auch Birkenholz verarbeitet. Die Spanzieher befriedigen ihren Bedarf zum Teil aus Stammabschnitten, vielfach aber auch aus reinen gutspaltigen Nutz- und Brennholzscheiten.

Die Herstellung dieser Späne geschieht durch Hobeln unter Anwendung von Wasserkraft. Die besser gebauten Hobelmaschinen sind von Eisen konstruiert; der Hobel liegt gewöhnlich unten und ist fest, während das Holz durch die Maschine darüber hinweggeführt wird; eine auf das Holz herabgeführte Steife drückt es nach Erfordernis auf den Hobel.

Die Späne für Degen- und Hirschfänger-Scheiden werden aus Buchenklötzen gespalten, vor allem verwendet man hierzu das zarte Splintholz. Auf der Schnitzbank werden schließlich die Spaltblätter bis zu einer Stärke von 2—3 mm feingearbeitet.

Zu den breiten Spansorten gehören weiter die Holztapeten, die in der Stärke des Papieres bis zu 1 m Breite und bis zu 20 und 30 m Länge von allen Holzarten angefertigt und zur inneren Auskleidung der Wohnräume verwendet werden.

Der entrindete Stammabschnitt wird auf besonders konstruierten Drehbänken durch eine vom Support getragene, mehr und mehr vorrückende, bis meterlange Klinge von der

[1]) Bei der Maschinenarbeit wird gegen die Handarbeit eine Arbeitslohn-Ersparung von etwa 35 % erzielt. Ein Mann mit einem Jungen macht täglich gegen 700 Schindeln. Siehe über Schindelfabrikation Forst- und Jagd-Zeitung 1872. S. 312.

Peripherie aus angegriffen, und in einem zusammenhängenden Spanbande gleichsam abgeschält. Dieselbe Maschine dient zur Herstellung der sog. Messerfourniere (s. Holzbearbeitungsmaschinen).

Weiter gehören hierher die Spankörbe, welche fabrikmäßig, vorzüglich im Erzgebirge und sächs. Voigtland aus astreinem gutspaltigen Fichtenholze gefertigt werden und einen erheblichen Exportartikel bilden. In gleicher Weise benutzt man an vielen Orten teils diese Fichtenbänder, dann auch solche von Aspen- und Lindenholz zur Fertigung von Obsthorden, Schwingen, Kobern, Matten, Tapeten &c.

Aus dem durchfeuchteten Holze werden vorerst Stäbe hergestellt, und diese nun in der Richtung des Jahrringverlaufs derart gespalten, daß jeder Span nur aus einer Jahrringbreite besteht. Diese Späne lassen sich leicht über Formen biegen und flechten. Die Hamburg-Berliner-Jalousie-Fabrik hat auch sog. Holzspantapeten in den Verkehr gebracht. Sie bestehen aus einem Geflechte von „fettlosen" Nadelholzspänen, das mit Firniß oder Ölfarbe angestrichen, zur Wandbekleidung in feuchten Lokalen verwendet, und dem eine große Widerstandsfähigkeit gegen Fäulnis zugesprochen wird.

Die Zargenspäne für Siebe, Käseformen werden aus gutspaltigem Fichtenholz, wozu gewöhnlich starke Scheite verwendet werden, mit dem Schnitzmesser auf der gewöhnlichen Schnitzbank gerissen und mit demselben Werkzeuge auch glatt gearbeitet. Je nach den Sorten haben diese Zargenspäne verschiedene Dimensionen; ihre Länge mißt man gewöhnlich nach Handspannen, es gibt 2-, 3-, 4- &c. bis 12spannige Zargen, wobei die Spanne 20 cm gerechnet wird, die Breite wechselt zwischen 7 und 20 cm, je nach der Länge. Das Zargenholz muß möglichst frisch verarbeitet werden, weil so die Arbeit und dann das Biegen wesentlich erleichtert wird.

Die Zargen werden auf einfachen Vorrichtungen gebogen, mit vollendeter Rundung zu 10—15 Stück in Gebunde in einander geschachtelt und kommen so in den Handel. — Zu den Siebzargen gehören die Ringe, die etwas weiter als erstere sind, aber nur 1/3 Höhe derselben haben. Zwischen Zarge und Ring wird der Siebboden eingespannt.

Die Siebmacherschienen für Anfertigung der hölzernen Siebböden werden vor allem aus Eschen-, Salweiden- und Eichenholz hergestellt, außerdem verarbeitet man hierzu auch Buchen- und Haselholz. Zur Befriedigung des Bedarfes an Siebbodenholz zieht der Siebmacher Eschen-Abschnitte von frohwüchsigen reinschaftigen Stämmen allem anderen Materiale vor. In ziemlich großer Menge werden übrigens auch jüngere schlankwüchsige Stangen von Salweiden und Eichen verwendet, wozu jedoch meistens nur der untere Abschnitt bis auf 4 m Länge brauchbar ist.

Hierher gehören auch die Schäffelränder zur Anfertigung der Fruchtgemäße, Trockengemäße, die Trommelzargen und ähnliche runde Gegenstände. Sie werden aus Buchen- oder Eichenholz gefertigt, radial aus gehörig abgelängten Stammspaltstücken, von welchen vorher das unbrauchbare, brüchige, spröde Kernholz und ebenso der jüngste Splint entfernt ist, mit dem Klöbeisen gespalten, auf der Schnitzbank glatt gearbeitet und dann durch Dämpfung und Aufrollen gebogen. Nach Stärkesorten gesondert, werden sie ähnlich wie die Siebzargen in Ringen zusammengeschachtelt und so in den Handel gebracht.

Hier schließt sich der Schachtelmacher, der für sich einen ziemlich namhaften Erwerbszweig bildet, unmittelbar an. Fichten- und Tannenholz sind die wichtigsten Holzarten des Schachtelmachers, seltener verarbeitet er Lärchen, Ahorn und Salweide. Die von gutspaltigen Stämmen abgetrennten,

nach Maßgabe der Schachtelgröße abgelängten Stammabschnitte werden in 4 oder 6 Spälter aufgerissen, und nachdem sie vollständig ausgetrocknet sind, mittelst Klötzeisen und Spaltklinge durch fortgesetzte Halbteilung in Spaltspäne von erforderlicher Stärke aufgerissen.

Auf der Schnitzbank wird die Zarge fein gearbeitet, in heißem Wasser erweicht über Formstöcke gespannt und nach vollständiger Trocknung durch Holzbänder (Salweide, Esche, Vogelbeeren ꝛc.) zusammengenäht. Die gleichfalls aus dünnen Spaltbrettchen der genannten Holzarten herzustellenden Böden werden mit dem Schnitzmesser ausgeschnitten oder ausgeschlagen und mit Leim oder Holzstiften eingefügt und befestigt. Ganz in derselben Weise wird für jede Schachtel auch der passende Deckel angefertigt.

Für die Zündhölzchenschachteln, welche in ovaler und runder Form gebräuchlich sind, werden die Zargen aus gutspaltigem Fichten-, Kiefern-, auch Buchen- und Aspenholz gehobelt, während die etwas stärkeren Schachtel- und Deckelböden meist aus Spaltbrettchen mit dem Locheisen ausgeschlagen werden.

Die heutzutage weit mehr gebräuchlichen viereckigen Schieberkästchen zum Verpacken der Zündhölzchen werden, nach dem Vorgange des Jönköpinger Etablissements womöglich aus Aspenholz, unter Benutzung von Maschinen hergestellt, welche aus den Spanplatten die zu einem Kästchen erforderliche Fläche ausschlagen und die zum Brechen der Kanten nötigen Linien eindrücken. In Ermangelung von Aspenholz kommt in Deutschland mitunter auch Linden- und Pappelholz zur Verwendung.

Endlich können noch die sog. Klärspäne zu den breiten Spansorten gezählt werden, welche bei der Bier- und Essigfabrikation als Klärmittel zur Verwendung kommen. Man verarbeitet hierzu besonders das Hasel-, und in dessen Ermangelung auch Buchenholz. Das Holz wird mit dem Schnitzmesser in dünne lange Späne geschnitten, 8—10 Tage in kaltem Wasser ausgezogen und dann so lange gesotten, bis das ablaufende Wasser keine Färbung mehr zeigt.

Hier mag auch der Holzwolle Erwähnung geschehen, jenes heute viel verwendeten, aus astreinen 25—50 cm langen geschälten Rundstücken hergestellten Fabrikates, das als lockere krause elastische Masse, an Stelle von Heu, Seegras ꝛc. vorzüglich als Verpackungsmaterial, zur Polsterung, zum Filtrieren, als Einstreu in die Ställe, zu chirurgischen Zwecken ꝛc. benutzt wird. Obwohl jede Holzart brauchbar ist, dient hierzu doch vorzüglich das Nadelholz.

Die zur Herstellung der Holzwolle dienende Maschine besteht aus einem in einem Schlitten sich bewegenden Schneidwerkzeuge, das zahlreiche kleine senkrecht stehende Messer zum Einritzen des Holzes nach der Faserrichtung enthält, und einem dahinter in gleicher Richtung sich bewegendes Schlichthobeleisen, durch welches die eingeritzten Holzfäden abgeschnitten werden. Die Tagesleistung einer solchen Maschine wird auf 3 Centner mittelfeine Wolle angegeben.

5. Die runden Spansorten. Man zählt hierzu die Pinsel-, Blumen-, Rouleauxstäbe ꝛc., dann den Holzdraht zur Herstellung der Zündhölzchen, Tischdecken ꝛc. Zur Herstellung dieser Waren wird vorzüglich gutspaltiges, reinfaseriges Fichtenholz verarbeitet.

Die Pinsel-, Blumen, Plakat-Stäbe ꝛc. werden teils rund, teils halbrund, teils oval, teils viereckig, auch gerippt in allen Stärken bis zu 1 und 1,50 m Länge, durch Spaltung mittelst Maschinenarbeit gleich aus dem Rohen gezogen.

Einer der bemerkenswertesten Fabrikationsorte ist Grafenau im bayerischen Walde.

Ein höchst bedeutender Zweig der Holzindustrie ist die Fabrikation des **Holzdrahtes**. Man unterscheidet hier die runden, auch gerippten (Rippsdraht) bis zu 2,5 und 10 m **langen Drähte** aus Fichtenholz, dann die **kurzen Zündholzschleißen** nach deutscher und schwedischer Fabrikationsweise.

Die langen meist nur 2 mm starken Drähte können nur aus durchaus klar- und reinfaserigem Fichtenholze gefertigt werden; namentlich eignen sich dazu die bei der Resonanzholz-Ausformung sich ergebenden Abfälle. Sie wurden früher durch Handarbeit, mittelst des Romer'schen Hobels, hergestellt. Dieser Hobel hat ein schmales Eisen, das statt der Schneide mehrere trichterartige, an der engen Öffnung scharfrandige, dicht unter der Sohle des Hobels liegende kurze Röhrchen besitzt. Jedes dieses Röhrchen schneidet, indem es mit jener scharfrandigen Öffnung in das Holz eindringt, einen cylindrischen Draht heraus. Nachdem eine Schicht Drähte gehobelt ist, wird die dadurch gefurchte Fläche mit einem gewöhnlichen Schichthobel wieder flach gehobelt und darauf eine neue Schicht Holzdrähte gestoßen ꝛc. Jetzt werden auch diese langen Drähte auf Maschinen gefertigt, deren Hauptarbeitsteil auf obigen Romer'schen Hobel zurückzuführen ist. Diese langen Holzdrähte werden mit starkem Zwirn zu Rouleaux, Fußbodendecken, Tischdecken ꝛc. verwoben. und sind als lockere luftige Gewebe besonders in den tropischen Ländern statt der Zimmerthüren beliebt, um die nötige Lufterneuerung auch bei geschlossenen Thüren zu vermitteln.

Die kurzen Zündhölzchen werden aus den verschiedensten Holzarten hergestellt; vorzüglich verwendet wird Fichten-, Kiefern, Tannen- und Aspenholz. Die fabrikmäßige Darstellung erfolgt nach drei verschiedenen Methoden. Die älteste und in Deutschland vorzüglich gebräuchliche ist das **Ausstoßen** durch den Romer'schen Hobel, der hier 25—30 nach oben gekehrte Schneideröhrchen trägt. die sich rasch in Schienen hin- und herbewegen und auf welche das zu bearbeitende Holz durch den Arbeiter fest aufgedrückt wird. Durch Sortirmaschinen werden die brauchbaren Hölzchen von den unbrauchbaren geschieden, dann in Zählkasten 500 weise getrennt, und in große viele tausend Stücke enthaltende Ringe gebunden; ein Arbeiter kann täglich über 200 000 Stück fertigen.[1])

Eine andere Methode ist in Schweden gebräuchlich; man verwendet hier nur Aspenholz. Das im Wasser erweichte $1^1/_2$ Fuß lange rohe Rundstück wird zwischen zwei Körnerspitzen auf der Drehbank eingespannt, langsam drehend gegen eine peripherisch eingreifende Klinge bewegt, welche (ebenso wie bei der Fabrikation der Holztapeten) einen $1^1/_2$ Fuß breiten zusammenhängenden Span von der Dicke der Zündhölzchen spiralig vom Rundstücke abschält. Diese Späne werden dann durch Maschinen weiter zerkleinert und zu den bekannten Größen gespalten. Jönköping allein bezog an russischem Aspenholz 1883 beispielsweise nicht weniger als 280 000 Kubikfuß Stammholz.

Durch eine dritte Methode werden die viereckigen Drähte gefertigt; ihre Gewinnung geschieht durch ähnlich konstruierte Maschinen, wie sie zur Darstellung der Holzwolle kurz erwähnt wurden.

6. **Holzstifte-Fabrikation.** Es sind hier zu unterscheiden die größeren **Holznägel**, wie sie beim Schiffbau, dann vom Tischler, Glaser ꝛc. zur Verbindung von Holzteilen gebraucht werden, und dann die sog. **Schuhmacherstifte**. Soweit es sich um die ersteren, 10, 20, 40—70 cm langen und bis 4—7 cm dicken Schiffsnägel handelt, kommt nur **Akazien-**, **Eschen-**, auch **Maulbeerholz** zur Verarbeitung. Ein Raummeter liefert durchschnitt-

---

[1]) Die Zündholzfabriken stellen eine stets wechselnde Holzkonsumation dar; es giebt Fabriken, die einschließlich der Schachtelfabrikation jährlich 6000—8000 Raummeter Holz und mehr verwerten. Aus einem Raummeter Zündholzspälter werden durchschnittlich gegen 2 Millionen zweizöllige Zündhölzer gewonnen = $3^1/_2$ Centner. Der jährliche Bedarf für Deutschland wird auf 6000 Festmeter Holz berechnet, der von Europa auf mehr als eine Milliarde.

lich 200 derartige Schiffsnägel. Zu anderen, namentlich Schreinerei-Zwecken bedient man sich außer des Akazien- und Eschenholzes auch des Eichen-, Ulmen-, Obstbaum, Buchen- und selbst des Nadelholzes. Für die kleinen Schuhmacherstifte wird Birken-, Weißbuchen-, und am Harze, in Galizien und Sachsen auch Ahornholz hierzu verarbeitet.

Zur maschinenmäßigen Fabrikation der größeren Holznägel werden die Stammscheiben auf die Höhe der Nägel zerschnitten; sie kommen dann auf einen Schlitten, der sie ruckweise gegen die Spaltklinge vorschiebt. Ist die Scheibe nach der einen Richtung gespalten, dann wird sie um 90° gedreht und nach der andern Richtung gespalten. Die Spaltstücke werden dann konisch in Maschinen zugespitzt, deren Messer sich mit Zuführung der Stäbchen mehr und mehr nähern.

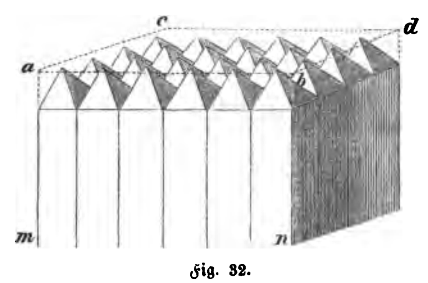


Fig. 32.

Ähnlich geschieht die Herstellung der Schuhmacherstifter; nur erfolgt hier die Zuschärfung der vierkantigen Holzstücke zuerst, und zwar durch Hobeleingriffe in der Richtung ab (Fig. 32), dann in der darauf senkrechten Richtung ac. Schließlich werden die Stäbchen in der Richtung am ausgespalten. Es giebt Fabriken (z. B. in Schlesien), die jährlich an 1000 Festmeter Holz zu Schuhstiften verarbeiten.

7. Zur Bleistiftfabrikation liefern die deutschen Holzarten ein nur geringes Quantum Rohmaterial, da hierzu vorzüglich das rote Cedernholz (Juniperus virginiana) dient; doch benutzt man zur Holzfassung der geringen Stiftqualitäten auch Linden-, Fichten-, Zirbelkiefer- und Pappel-Holz. Dient zur Anfertigung derselben auch schließlich der Hobel, so beteiligt sich bei der Rohformung vielfach auch der Spaltprozeß.

8. Die gespaltenen Instrumentenhölzer dienen zur Konstruktion der Violinen, Baßgeigen, Cellos 2c. Da diese Instrumente zum Teil im Boden wie im Deckel eine starke Ausbauchung verlangen, welche durch Pressen des vorher in heißem Wasser erweichten Holzes erreicht wird, so kann nur Spaltholz, — aber kein Schnittholz verwendet werden. Zu Violinen, Cellos und Baßgeigen wird für den Boden und Deckel Fichten- und Weißtannenholz, für die Seitenwände dagegen Ahornholz verwendet. Ein hoher Grad von Spaltigkeit, Reinheit in jeder Beziehung, feinringiger und gleichförmiger Bau wird von diesen Hölzern in noch höherem Maße, als bei den Klaviaturhölzern verlangt; besonders feinringig (1—2 mm) und ohne starke Ringfaserwände muß das Violinenholz, etwas grobringiger (2—4 mm) kann das Holz für Baßgeigen und Cellos sein.

Je höher der Ton, desto enger der Jahrringbau. — Diese Hölzer werden immer seltener; bisher wurden sie von den noch vorhandenen wenigen Urwaldungen geliefert, in welchen sich die brauchbaren Stämme meist in den höheren Gebirgslagen vereinzelt vorfinden. Aber selten ist ein Stamm in seiner ganzen Ausdehnung zu Instrumentholz benutzbar, meistens nur stück- oder partieenweise. Diese brauchbaren Teile werden in abgeherzten Spaltklötzen oder keilförmigen Spaltbohlen von 45—75 cm Länge für Violinen, oder in 1—2½ m Länge für größere Streichinstrumente ausgeformt und in den Handel gebracht. Einer der bekanntesten Ausfuhrorte für diese Hölzer ist Mittenwald in den bayerischen Alpen und Markneukirchen im sächsischen Voigtland.

## XI. Verwendung des Holzes beim Glaser-Gewerbe.

Der Glaser verarbeitete bisher zu Fenstergestellen vorzüglich das Eichenholz, seltener das Kastanien- oder Rüsternholz, und für Winterfenster etwa noch das Lärchen- und Kiefernholz; in neuerer Zeit sieht man in den großen Städten mehr und mehr auch die besseren Kiefernholzsorten an die Stelle des Eichen-Rahmholzes treten. An gutes Eichenholz macht der Glaser dieselben Ansprüche bezüglich seiner Organisation wie der Böttcher. Das Eichen-Glaserholz (Rahmholz, Glaserstäbe) kommt vielfach als appretiertes Schnittholz (meistens mit nahezu quadratischer Durchschnittsfläche) in den Handel, oder es wird auch aus dem beim Daubholzhauen sich ergebenden Abfallholze gewonnen, oder aus Nutzholzscheiten ausgespalten. Für bessere Fensterrahmen von größeren Dimensionen werden geschnittene Eichenbohlen verarbeitet.

Alles Glaserholz sollte eigentlich Spaltholz sein, da nur dieses hinreichende Bürgschaft gegen das Werfen und Reißen bietet. Die Glaserstäbe aus Nadelholz kommen jetzt vielfach durch Maschinenarbeit fertig appretiert in den Handel. Auch zur Herstellung der Fensterrahmen tritt mehr und mehr das Eisen an die Stelle des Holzes, namentlich bei Fabrik- und anderen Großbauten.

## XII. Verwendung des Holzes bei den Schnitzwaren-Gewerben.

Unter dem Namen Schnitzarbeiter können wir eine Menge Handwerker zusammenfassen, die sich alle mehr oder weniger bei der Fertigung ihrer Waren messerartiger Instrumente, vor allem bei der letzten Vollendung derselben bedienen. Bei der großen Mannigfaltigkeit der hierher gehörigen Fabrikate ist es nötig, die nachfolgende Unterscheidung zu machen.

1. Grobe Schnitzwaren. Es gehören hierher die verschiedenen Sorten von Mulden, Schüsseln, Tellern, Hack- und Tranchierbrettern, Korn-, Mehl-, Wurf- und Bäckerschaufeln, Kuchenwendern, Küchenbretter, Haubenstöcke, Milchschöpfer, Koch- und Eßlöffeln, Waschklammern, Holzschuhen, Stiefelhölzern, Schuhmacherleisten, Kummethölzer, Sattelbäumen 2c. Die hauptsächlichste Holzart, aus welcher man diese Gegenstände fertigt, ist das Buchenholz und für Speisegeräte nebstdem das Ahornholz; doch findet bei vielen auch das Birken-, Aspen-, Linden- und Pappelholz Verwendung, für die feinste Ware in Rußland z. B. auch das Buchsbaumholz.

Der Holzarbeiter verwendet meistens ganze Abschnitte der genannten Holzarten, die für die größeren Schüsseln, Mulden 2c. bis zu 1 m und mehr im Durchmesser halten müssen, und in manchen Gegenden wegen dieser starken Dimensionen nur mehr schwer aufzutreiben sind. Für die kleinere Ware, namentlich für Holzschuhe, dienen die besseren Nutzholzscheite. Daß alles zu vorliegenden Arbeiten bestimmte Holz gutspaltig, gesund und frei von allen Fehlern, Knoten und Ästen sein müsse, ist leicht zu ermessen.

Handarbeit. Da die fertige Ware vor allem vor dem Reißen gesichert bleiben und hinreichende Festigkeit besitzen muß, so formt man sie so aus, daß der Span in der Richtung der Hauptflächenausdehnung läuft. Zu dem Ende wird der von dem Stammabschnitte in der erforderlichen Länge abgeschnittene Teil gewöhnlich in vier oder sechs Spälter aufgerissen. Der zu verarbeitende Spälter wird abgeherzt, entrindet und der herzustellende Gegenstand mit dem Handbeile in der soeben besagten Lage aus dem Spälter gehauen, im rohen mit dem Beile ausgeformt. Die weitere, feinere Ausarbeitung geschieht

durch Werkzeuge, die der Form der herzustellenden Ware entsprechend gebogen sind, und worunter der sog. Täxel (Fig. 33) und der Schaber (Fig. 34) eine Art von Universalinstrumenten bilden.

Maschinenarbeit. Durch die bewunderungswürdigen Fortschritte, welche der Bau der Holzbearbeitungsmaschinen in der neuesten Zeit erfahren hat, steht zu erwarten, daß die Handarbeit bei Herstellung der eben betrachteten wie der folgenden Schnitzwaren mehr und mehr wird verlassen werden. In mehreren Gegenden wurde schon dazu der Übergang durch Anwendung der Drehbank gemacht; doch beschränkt sich ihre Benutzung auf runde Gegenstände allein. Durch die neueren Maschinen, besonders durch die Kopierfraismaschine und die Kopierdrehbänke, ist man nun in den Stand gesetzt, fast jede beliebige Form durch Maschinenarbeit darzustellen. Diese Maschine bearbeitet mittelst rotierender Schneidköpfe das eingespannte Holzstück genau nach einem vorgegebenen eisernen Modelle, und zwar mit einer Genauigkeit, Kongruenz und Schnelligkeit, wie sie niemals durch Handarbeit erreichbar ist. Ein weiterer damit verbundener Vorteil besteht darin, daß eine so große Holzverschwendung durch den Abfallspan, wie sie die Handarbeit fordert, umgangen wird, denn die rohen Spalt- und Schnittstücke können hier bis zur äußersten Grenze der Modelldimensionen ausgeformt werden.

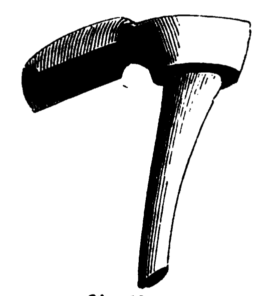




Fig. 33.

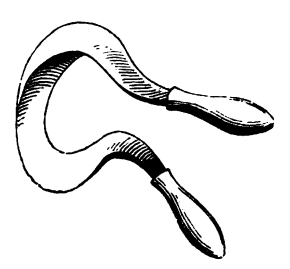


Fig. 34.

Der Holzschuh wird bei der Handarbeit aus einem Nutzholzscheite oder Stammspälter von Buchen-, Erlen-, Birken-, Nuß-, Pappelholz u. s. w. vorerst mit einem kurzstieligen, stark geschwungenen Handbeile aus dem Rohen gehauen, dann durch Hohlmeißel und Löffelbohrer von verschiedener Weite, endlich durch knieförmig gebogene Messer im Innern ausgehöhlt und dann an der Außenfläche auf der Schnitzbank fein gearbeitet. Stämme von 60—70 cm Brusthöhenstärke werden von den Holzschuhmachern am liebsten verwendet.

Um den Holzschuhen dunklere Farben zu geben und sie vor dem Reißen durch allmähliche Trocknung zu schützen, stellt man sie im Rauche auf. Die feineren Sorten werden gewöhnlich von Pappel- oder Weidenholz gemacht und außen schwarz lackiert. Das Departement der Lozère liefert die Holzschuhe für fast ganz Frankreich; die Gesamtproduktion beträgt daselbst jährlich gegen 600000 Paar, wovon ungefähr die Hälfte ausgeführt wird.[1])

Hölzerne Sohlen für Lederschuhe und Holzpantoffeln mit Gelenken, wie sie vorzüglich in Sachsen, Eutin 2c. hergestellt werden, fertigt man aus Buchen-, Eichen- und Nußbaumholz. Auch diese Gegenstände werden jetzt fabrikmäßig auf Maschinen verfertigt.

Die Schuhmacherleisten werden ganz in der Art der Holzschuhe vorzüglich aus Hainbuchen- und in dessen Ermangelung aus Buchen-, auch Ahornholz gefertigt; in Böhmen, Sachsen und an mehreren anderen Orten hat man zu ihrer Herstellung jetzt Maschinen,

[1]) Bayr. Industrie- und Gewerbebl. 1882.

und bestehen hierfür große Etablissements, welche ihren Bedarf durch die besten Stammholzsorten befriedigen.

Die Stiefelabsätze für die Stöckelstiefel der Damen werden aus Ahorn, in großen Massen aber auch aus Rotbuchen (Pirmasenz) gefertigt.

Die Kummethölzer und Sattelgerüste, welche zu Festigung des Pferdekummets und Sattels dienen, bestehen aus zwei zusammengehörigen ausgeschweiften Hölzern, die in verschiedenen Gegenden verschiedene Form haben. Das hierzu ausersehene Spaltstück von Buchen- oder auch Birkenholz wird in der gegendüblichen Form ausgehauen und dann durch die Säge in stark fingerdicke, für Sattelholz in stärkere Stücke zerlegt. Zu Jochen dienen sehr verschiedene Holzarten, besonders Birke, Buche, Eiche.

Zu Bürstenböden dient vorzüglich Buchen- und Kirschbaumholz. Die Hauptindustrie für diesen Artikel befindet sich zu Globenstein im Erzgebirge, in Eßlingen, dann zu Todtenau im oberen Schwarzwalde, wo der Wert der ausgeführten Ware auf 5—600000 M. veranschlagt wird.

Endlich sei noch des Rechenmachers erwähnt. Das Fach wird in der Regel aus Buchen- oder Ahornholz, die Zinken aus Akazien-, Eichenholz, Beinweide oder aus anderem zähen Holz gefertigt, der Stiel endlich ist eine geschälte Nadelholzstange. Die Zinken werden entweder mit dem Schnitzmesser aus Spaltklötzchen geschnitzt, oder zur Förderung der Arbeit durch ein Locheisen geschlagen.

Der leichteren Bearbeitung wegen werden die meisten Schnitzhölzer grün, oder wenigstens nicht ganz dürr verarbeitet.

2. Flintenschäfte, Blasinstrumente 2c. Zu Flinten-, Büchsen- und Pistolenschäften dient vorzüglich Maserholz von Nußbaum, Masholder, Birken, Ulmen und Spitzahorn, das besonders in den untersten Stammteilen und im Wurzelknoten sich ergiebt; zu geringeren Schäften wird auch Buchenholz verwendet.

Die verschiedenen hölzernen Blasinstrumente, wie Klarinette, Flöte, Fagott, Querpfeife 2c. werden aus Buchsbaum, Birkenmaser, Mehlbeerbaum. Masholder, Grenadillholz hergestellt; die hölzernen Pfeifenköpfe aus Maserstücken von Erlen, Masholder, Birken und Ahorn.

Das Holz dazu muß vor der Verarbeitung vollständig ausgetrocknet sein, und selbst während der Verarbeitung öfter zum Trocknen beiseite gelegt werden, wenn sie beim ersten Gebrauche nicht schon springen sollen. Eine der hervorragendsten Stätten für den Bau der musikalischen Instrumente jeder Art sind Klingenthal und Markneukirchen im Erzgebirge.

3. Kinderspielwaren. Die Tausende und Abertausende dieser kleinen Dinge werden wohl teils durch Zusammenfügen von Brettchen, teils auf der Drehbank, in großer Menge aber auch durch Schnitzen hergestellt. Die Hauptholzart hierzu ist das Fichtenholz, es begreift 60—70% alles verarbeiteten Holzes; dazu kommt das Holz der Linde, Eiche, Aspe, Birke, Erle. Von der Bedeutung dieser Industrie mag die Bemerkung zeugen, daß Olbernhau im Erzgebirge allein jährlich 20—25000 Centner Spielwaren im Gesamtwert von 700000 M. versendet. Arbeitsteilung und fabrikmäßiger Betrieb sind hier besonders ausgeprägt; es giebt ganze Fabriken, welche nur ein Objekt, z. B. Kinderflinten, machen.

Die kleinen Tiere, welche später mit Leimfarben gemalt werden, werden im Erzgebirge und an anderen Orten einzeln aus Ringen gespalten, welche aus Hirnscheiben derart gedreht werden, daß sie auf ihrem Radialschnitte die Tierfigur im groben zeigen. Man verarbeitet hierzu allein das Fichtenholz.

Die Spielwaren-Industrie, welche lange Zeit fast allein durch Deutschland (Erzgebirge, Thüringerwald, Schwarzwald, Berchtesgaden, Nürnberg ꝛc.) für die ganze Welt vertreten war, nimmt leider mehr und mehr ab, seitdem die einzelnen Länder sich durch Schutzzölle abschließen, diese Industrie bei sich heimisch zu machen suchen, und selbst (wie Amerika) bei uns zu importieren anfangen. Auch gesellen sich zum Holz mehr und mehr auch viele andere Rohstoffe: Blech, Cement, Papiermaché, Patentmasse, Terralith, Glas, Porzellan, Biskuit ꝛc.

4. **Bildschnitzerei oder Bildhauerei in Holz.** In der höheren Ausbildung wird das Holzschnitzgewerbe zu einer Kunst, die im 14. und 15. Jahrhundert die höchste Stufe der Vollendung erstiegen hatte und in neuester Zeit nach langem Schlummer wieder mehr und mehr in Aufnahme kommt. Die **mäßig harten, fein und gleichmäßig organisierten Hölzer**, an welchen weder die Ringwände noch die Spiegel sehr stark hervortreten, eignen sich am besten zu Bildschnitzerei. Das beste ist das **Lindenholz**, ihm nahe steht das Holz des **Spitzahorn**, der **Roßkastanie**, das **Nuß- und Obstbaumholz**; manche Holzschnitzereien werden auch aus **Eichenholz**, dann die geringere Ware aus **Legföhren- und Zirbelholz** hergestellt. Außer den Schnitzwerken, bei welchen die menschliche Figur oder Tiere das Objekt bilden, sind es heutzutage besonders die zur Möbelverzierung dienenden Ornamente, oder es sind komplett geschnitzte Luxusmöbel, Spiegelrahmen, Uhrgestelle, Schmuckschreine, Konsols u. s. w., welche den Gegenstand dieser Industrie bilden.

Dazu kommt jene große Menge von kleinen Luxusartikeln, wie geschnitzte Aschenbecher, Salatscheeren, Serviettenbänder, Briefbeschwerer, Photographierahmen, tellerartige Gegenstände, Alpentiere u. s. w., wie sie heute allerwärts im Überflusse angeboten werden. Es giebt zahlreiche Orte, in welchen die Holzschnitzerei, meist gefördert durch Unterrichtsanstalten, den Hauptverdienst der Bevölkerung bildet und in welchen dieselbe auf oft hoher Stufe der Ausbildung steht. Es gehören hierher die Ufer des Brienzer Sees, Oberammergau, Berchtesgaden u. m. a.

Ein besonderer Zweig der Schnitzerkunst beschäftigt sich mit der Herstellung der großen **Typen** für den Druck großer weithin sichtbarer Affichen, Zettel, Reklamen und Publikationen. Es dient dazu das Birnbaum-, Apfelbaum-, Ahorn- und Buchsbaumholz, und hat diese Industrie ihren Hauptsitz in der Schweiz.

## XIII. Verwendung des Holzes beim Dreher-Gewerbe.

Der **Dreher** sucht besonders harte, mit gleichförmiger Textur versehene und politurfähige Hölzer, und verarbeitet außer mehreren exotischen Hölzern besonders **Buche, Ahorn, Hainbuche, Elsbeer, Birke, Aspe, Eibe, Nußbaum, Birn-, Apfel- und Zwetschgenbaum, Eiche** u. s. w. Soweit es immer nur angeht, stellt der Dreher sein Fabrikat aus Spaltstücken her, und befriedigt daher seinen Holzbedarf besonders durch Ankauf ganzer Stammabschnitte, für kleinere Gegenstände auch aus gesunden Klafterspältern.

Obwohl der Dreher im Hinblick auf seinen Bedarf an Waldhölzern für den Forstmann von geringerer Bedeutung ist, so führen wir hier doch einige seiner gewöhnlicheren Gewerbsprodukte auf. Die größeren **Holzschrauben** für Keltern, Pressen ꝛc. werden gewöhnlich aus Birnbaum, Hainbuche, Apfelbaum gefertigt; für **Mangrollen** zum Glätten der Wäsche verwendet man dieselben Holzarten, überdies auch Ahorn, Elsbeer oder Buchen. Die gedrehten **Schmuckteile der Luxusmöbel** werden alle aus Nußbaumholz hergestellt.

Zu Hutformen ist namentlich das Linden- auch Erlenholz gesucht. Zu Kegeln dient das Hainbuchen-, Birnbaum-, auch Elsbeerholz; zu Kegelkugeln das Pock- und neuerdings auch das harte brasil. Quebrachoholz; zu Webschützen und ähnlichen Dingen das Buchsbaumholz; zu den Fadenspulrollen vorzüglich Birken- und Aspenholz; die Formschalen zum Aushämmern der gewölbten Uhrgehäuse werden in Jura aus Mehlbeerholz gedreht; das Spinnrad besteht der Hauptsache nach aus Buchenholz. Für Pfeifenröhren dienen teils Spaltstücke, teils Rundhölzer von Apfel-, Kirsch-, Pflaumenbaum, Wacholder, Vogelbeer, Mehlbeer 2c.; für Spazierstöcke Eichen-Stocklohden, Weißdorn, Rebe, Kornelkirsche (Ziegenhayner), gerade Schösse von Obstbaumarten, selbst Nadelhölzer, dann viele exotischen Hölzer wie das Holz der Olive, Greenhardt-, Patriageholz u. s. w.; zu Faßkrahnen oder Faßpippen dient vorzüglich Birnbaum-, Apfelbaum-, Eiben-, Lärchen- und Zirbelholz. Zu Faßspunden genügt Fichtenholz geringster Sorte.

Wo diese Gegenstände fabrikmäßig hergestellt werden, gewinnt die Fabrikation für die Waldungen eine oft bemerkenswerte Bedeutung. In den Waldgegenden Böhmens, in Sachsen und im Hannöverschen beschäftigen sich z. B. viele Menschen mit der Verarbeitung des Buchen- und Birnbaumholzes zu gedrehten Knöpfen, Oliven, Linsen, Quasten 2c. (sog. Schnurren, Einlagen in Knöpfe 2c.); ähnlich ist es mit den Faßkrahnen, Faßspunden, den gedrehten Werkzeugstielen 2c.

## XIV. Verwendung des Holzes zu Flechtwaren-Geweben.

Zwei sich nahe stehende holzverarbeitende Gewerbe sind die Korbflechterei und die Holzweberei oder Sparterie.

1. Der Korbflechter fertigt Korbwaren in allen Gestalten und Dimensionen, von der groben Karchzehe, den Kohlkörben, Fischreusen 2c. bis herab zu den feinsten Luxusflechtwaren. Das Material zu allen diesen Arbeiten sind die Korbflechterschienen, schlanke, dünne Stocktriebe verschiedener Weidenarten, besonders der Salix viminalis, purpurea, rubra, amygdalina, triandra, Lambertiana, pruinosa 2c., nur selten werden Ruten von Birken- und Rankengewächsen oder die feinen Wurzelstränge und Holzspliesen von Kiefern, namentlich Legföhre, Lärchen 2c. verwendet. Die besten Weiden sind jene, welche schlanke, vollständig astfreie, möglichst lange (2—2,5 m) Jahrestriebe mit weißem, zähem Holze liefern; am einen Orte schätzt man diese, an einem andern Orte jene Weidenart höher, doch zählen die Salix viminalis, amygdalina mit ihren Spielarten, dann purpurea und rubra zu den gesuchtesten.

Für die besseren Korbwaren werden die Weiden geschält. Das Schälen geschieht meist gleich nach der Fällung, wenn letztere im Saft erfolgte;[1]) darauf müssen die Weiden an Luft und Sonne vollständig abtrocknen, wenn sie nicht blau und brüchig werden sollen; durch Einchweichen in Wasser kurz vor der Verarbeitung erhalten sie ihre frühere Zähigkeit und Biegsamkeit zur Genüge wieder. Zu den großen Körben, Fischreusen, Karchzehen 2c. werden die groben Ruten (bis 1,5 cm Stärke) ungeschält aber frisch verarbeitet.

Die gröberen Korbwaren werden aus ganzen ungespaltenen Ruten gefertigt; die dünnen Spitzen werden abgeschnitten, so daß die Flechtruten an beiden Enden ziemlich gleiche Stärke haben. Die feinere Korbware wird aus gespaltenen Schienen gefertigt. Das Spalten der Weidenruten geschieht durch den Reißer, oder das Klöbeisen, und die weitere Zurichtung durch den Korbmacherhobel und den sog. Schmaler, wodurch die Schiene eine scharfkantige gleichförmige Gestalt erhält. Das Flechten der feineren Korbwaren geschieht über Formen aus Holz, neuerdings auch aus Kautschuk.

[1]) Indessen kann das Schälen auch beim Schnitt außer der Saftzeit durch kurzes Dämpfen und Einweichen in Wasser von 30—40° R. ermöglicht werden, ohne daß Farbe und Glanz der Ruten Einbuße erleiden.

In den Weingegenden kommt eine erhebliche Masse Weidenmaterial für Bindweiden zur Vernutzung; man verwendet hierzu jede vorhandene Weidenart, vorzüglich S. viminalis, auch S. alba; letztere auch zum Umspinnen der Faßreife.

Hierher kann man auch die geflochtenen Peitschenstiele rechnen, wozu man teils Gerten, teils Spaltstücke von Eschen=, Ahorn=, Masholder=, Salweidenholz verwendet.

Man formt vorerst meterlange Spaltruten von 2—3 cm Dicke aus und spaltet diese vom dünnen Ende aus in 4 oder mehr gleiche Teile, die Spaltklüfte gehen aber nicht bis ans andere Ende durch, sondern verschwinden schon 15—20 cm vor letzterem, so daß ein zusammenhängender Teil, der als Handgriff dient, übrig bleibt. Die Spaltschienen werden dann rein gearbeitet, durch heißes Wasser gezogen und endlich geflochten. Schließlich wird noch der Handgriff gerundet und glatt gearbeitet, und das Ganze sorgfältig getrocknet.

2. Die Holzweberei oder Sparterie bildet wohl die kunstvollste Verwendungsweise des Holzes und giebt Zeugnis von dem so unendlich vielseitigen Gebrauchswerte des Holzes. Es handelt sich hierbei um ein förmliches Weben mit Holzfäden auf Webstühlen oder webstuhlartigen Vorrichtungen zur Herstellung mannigfaltiger Gegenstände.

Als einfachster Gegenstand gehören hierher vor allem die S. 120 erwähnten Siebböden, dann die mittelst Holzdraht und Zwirn hergestellten Decken, Gardinen ꝛc., von welchen S. 122 die Rede war. Hier reihen sich dann weiter die aus Holzfasern hergestellten Mattengewebe und Holzfaserteppiche an, die eine neue Industrie in Böhmen (Klein=Cerma) bilden. Das hierzu verwendete Material ist Tannenholz, welches in 40—60 cm lange Faserstränge zerlegt wird, die dann zu spagatdicken Fäden gesponnen und einfach zu Teppichen ꝛc. verwebt werden.

Die feinsten Erzeugnisse der Holzsparterie werden durch jene gewobenen Platten gebildet, welche, teils über Formen geschlagen, zur Herstellung von Herren= und Damenhüten, Mützen, Taschen, Zigarrenetuis, Bonbonieren, Tischdecken, Fensterschützer ꝛc. verarbeitet werden. Der Hauptsitz dieser Industrie ist in Alt= und Neu=Ehrenberg in Nordböhmen. Das allein hierzu verwendete Holz ist jenes der Aspe. Stämme von 30 cm und mehr werden in starkmeterlange Abschnitte zerlegt, diese werden geschält, ausgeherzt, alle unbrauchbaren nicht vollkommen reinfaserigen Teile werden entfernt und nur die besten Teile ausgehalten. Das aus Polen bezogene Holz wird in diesem Zustande unter Wasser in Gruben für die weitere Verarbeitung aufbewahrt.

Die Erzeugung der Holzfäden geschieht hier durch Hobeln, abwechselnd mittelst eines glatten und eines zweiten Hobels, der zahlreiche seicht eingreifende Längsschnitte in das eingespannte Holz macht. Zur Kette werden je zwei Fäden aneinander geknüpft und die übrigen zum Einschlag verwendet. Mittelst dieser Holzfäden werden auf Webstühlen die 0,8—0,9 m langen und 0,6 m breiten sog. Platten oder Holzböden gewoben. Durch Färbung der Fäden können auch gemusterte Böden hergestellt werden.[1])

## XV. Verwendung des Holzes im Zustande äußerster Zerkleinerung (Holzmehl).

Die Veranlassung zur Verwendung des Holzes im mehlartigen oder völlig macerierten Zustand gab die Heranziehung desselben zur Papierfabrikation.

[1]) Siehe Mittheilung des technolog. Gewerbe=Museums in Wien. II. Jahrgang, Nr. 21.

1. Der seit einer Reihe von Jahren fortwährend gestiegene Mangel an Lumpen (Hadern) lenkte die Aufmerksamkeit der Industriellen auf mancherlei Surrogate hin, unter welchen das Holz als billigstes Material bis jetzt den Sieg davon trug. Man hat Mittel und Wege gefunden, das Holz in einen feinen verfilzungsfähigen Brei, in sog. Holzpapierzeug, zu verwandeln und mit großem Vorteil zur Papierfabrikation zu benutzen. Das aus Holz dargestellte Papierzeug ist nicht nur billiger, als Lumpenzeug, sondern es gestattet das Holzpapier auch einen reineren Druck und geringe Abnutzung der Typen. Dagegen wird stark mit Holzstoff versetztes Papier bald brüchig und vergilbt; es besteht sogar die Gefahr, daß manches Holzpapier nach schon 10 Jahren vollständig zerstört sein kann, und ist damit bei seiner Verwendung zu wichtigen Dokumenten mit Vorsicht zu verfahren. Unvermischt wird das Holzzeug jedoch meist nur zu Pappe, Packpapier und den gröberen Papiersorten verwendet; die besseren und feinen Sorten verlangen mehr oder weniger Zusatz von Lumpenzeug. Jedoch hängt das Maß des Lumpen-Zusatzes ganz wesentlich von der Fabrikationsart des Holzzeuges ab, und wird die gute Holzcellulose schon als Ersatz für Hadern betrachtet.

Von unseren Holzarten wurden zur Fertigung des Papierzeuges anfänglich Aspen-, Lindenholz mit Vorliebe herangezogen. Nachdem aber durch dieselben der rapid wachsende Anspruch der Papierfabrikation nicht befriedigt werden konnte, griff man zu den Nadelhölzern, unter welchen das Fichtenholz in erster Linie steht. Außer diesen Hölzern kommen hier und da auch noch das Pappel-, Buchen- und Birkenholz zur Verwendung. Am gesuchtesten sind in Brennholzform aufgearbeitete Stangen und Stämme von 10—30 cm Durchmesser, Dimensionen, wie sie die Nebenbestandsmasse überall darbietet; in neuerer Zeit ist der Begehr indessen mehr auf stärkere Dimensionen gerichtet, weil die Kosten für Transport, Zurichtung ꝛc. bei stärkerem Holze verhältnismäßig geringer sind, als bei schwachem. Dazu steigen die Ansprüche an Astreinheit und Gesundheit des Holzes; halbdürres und dürres Durchforstungsholz wird zurückgewiesen.

Das Holzzeug wird gegenwärtig durch verschiedene Fabrikationsmethoden dargestellt, und unterscheidet man das mechanische Schleifverfahren und das chemische Mazerationsverfahren. Die Produkte, welche aus diesen verschiedenen Verfahren hervorgehen, sind, vom Gesichtspunkte der Papierfabrikation, bemerklich verschieden; das auf mechanischem Wege hergestellte Holzzeug, der sog. geschliffene Holzstoff, ist mehr mehlartig, während die auf chemischem Wege erzielte Holzcellulose faserig und verfilzungsfähiger ist. Übrigens hängt diese Verschiedenheit des Holzzeuges noch weiter von dem speziellen Gewinnungsprozeß innerhalb der genannten beiden Haupt-Fabrikationsmethoden ab.

a) Mechanisches Schleifverfahren. Das Holz wird entrindet, in fußlange Stücke zerschnitten, gespalten und durch Ausbohren von den Astknoten und etwaigen Faulstellen befreit. Dasselbe wird sodann durch die reibende Wirkung eines rotierenden Steines unter stetigem Wasserzuflusse zerfasert und zermahlen, die gröberen Holzsplitter werden durch eine besondere Vorrichtung ausgeschieden, dem Raffineur zur weiteren Zerteilung übergeben, und das vom überflüssigen Wasser endlich befreite feine Holzzeug unter Pressen in die Handelsform gebracht. Das auf diese Art gewonnene Material giebt den sog. weißen (naturfarbenen) Schleifstoff. Wird das Holz vor dem Mahlen einer Dämpfung unter

2—6 Atmosphären, oder Heißwasserauslaugung unterworfen, so ergiebt sich der sog. braune Schleifstoff, dem man längere verfilzungsfähigere Faser zuschreibt. Die ersten Holzschleifmaschinen wurden von Völter in Heidenheim konstruiert und in der Folge vielfach verbessert; sie fordern sowohl als bewegende Kraft wie zur Fabrikation selbst eine sehr große Wassermasse. — In Deutschland war anfangs 1885 die Zahl der Holzschleifereien auf 500 gestiegen, mit einem Holzbedarf von ca. 755 500 rm Holz und einer Jahresproduktion von über 170 Millionen Kilogramm Schleifstoff.[1])

b) Cellulose-Fabrikation. Je nach der Macerationsflüssigkeit, deren sich die Industrie bedient, und welche heute entweder in Sodalauge oder schwefligsaurer Kalklösung besteht, unterscheidet man die Produkte als Natroncellulose und Sulfitcellulose.

Beim Natronverfahren wird das von der Rinde, Astknoten ꝛc. befreite Holz auf einer Schneidmaschine schief über Hirn in etwa 20 mm starke Scheibchen zerschnitten; diese werden zwischen kannelierten Walzen, ähnlich wie eine große Kaffeemaschine wirkend, in kleine Splitter zerrissen, die nunmehr 2 cm lang und 5—8 mm dick sind. Das derart zerkleinerte Holz kommt dann in durchlöcherte Eisenblechtonnen, die in einen langen horizontal liegenden Dampfkessel gefahren werden. Ist der letztere mit diesen Tonnen vollständig ausgefüllt, so wird der Kesselkopf luftdicht verschlossen, der Kessel wird mit einer Lösung von Soda vollgepumpt und der Kochprozeß durch direkte Feuerung nun bewerkstelligt. Nach 3—4 Stunden ist derselbe, unter einem auf etwa 10 Atmosphären gestiegenen Dampfdruck, vollendet und nun wird der Kessel entleert. Die so gewonnene rohe Cellulose wird gewaschen, raffiniert, gebleicht, passiert schließlich verschiedene Trockenwalzen, aus denen es in der Form von Filztuch hervorgeht und so zum Versand kommt. Aus der abfließenden Lauge werden 75—80 % Soda zur wiederholten Verwendung zurückgewonnen.

Beim Sulfitverfahren kommt das in gleicher Weise wie oben zubereitete zerkleinerte Holz in große Kocher, wo es eine Vordämpfung erfährt und dann in der schwefligsauren Kalklösung unter 2½—5 Atmosphären 50—60 Stunden gekocht wird. Die Lauge wird in hohen mit Kalksteinen gefüllten Türmen gewonnen, in welche die durch Verbrennen von Schwefelkies erzeugte schweflige Säure eintritt, während von oben eine Berieselung durch Wasser stattfindet. Die derart sich bildende Lösung von schwefligsaurem Kalk sammelt sich unten in Bassins. Der aus dem Kocher kommende Stoff bildet rötlichgelbe weiche Brocken, die unter Stampfen zerdrückt, gewaschen und geschlämmt, durch Siebe geschlagen wird, zwischen Filzen durch Preßwalzen geht und meist in diesem Zustand zur Versendung gelangt. —

Es sind heute über 50 Cellulosefabriken in Deutschland, deren Holzbedarf auf jährlich ca. 500 000 rm mit einer Jahresproduktion von 60 Millionen Kilogramm zu veranschlagen ist.

Unter den durch diese verschiedenen Erzeugungsmethoden gewonnenen Holzstoff-Arten wird der Sulfitzellstoff am höchsten geschätzt, seine Darstellung kommt auch erheblich billiger als die durch Natron gewonnene Cellulose. Billiger als die beiden ist indessen das Schleifverfahren. In allen diesen Industrieen, besonders der Holzschleiferei, besteht heute Überproduktion.

Dem Holzmehl und der Cellulose hat man noch mancherlei andere Verwendungsweisen zu erobern versucht, zum Teil mit Erfolg, zum Teil nur von zweifelhaftem Werte. Es gehört hierher die Cellulosen-Verwendung zur Herstellung von Ornamenten, Reliefs, Stukkatur- und Dekorationsgegenständen, wie sie in mäßigen Dimensionen zur Ausschmückung von

---

1) Allg. Anzeiger für den Forstprodukten-Verkehr. 1885. Nr. 32, 33.

Luxusräumen und Kunstmöbeln dienen. Auch ganze Möbels, Stuhlsitze, Rahmen, Thürgewände und ähnliche Dinge hat man derart herzustellen versucht. Die Speichen der Eisenbahn-Waggonwände hat man durch Füllscheiben ersetzt, welche aus gepreßtem Cellulosen-Karton bestehen. Auch die Chirurgie macht Gebrauch von antiseptisch zugerichteter Holzcellulose (Weißtanne) für Wundverbände. Zur Anfertigung von Zimmerteppichen und Wachstuch, dann als Packmaterial, vorzüglich beim Schießpulver-Versand und zu mancherlei ähnlichen Dingen ist Holzmehl oder Cellulosen-Verwendung bekannt geworden. — Gegenüber der Papierfabrikation kommen aber alle diese Nutzungsweisen nur mit einem verschwindenden Betrage in Betracht.

In neuester Zeit will man, durch Einwirkung verdünnter Salzsäure und heißer Kochsalzlösung, die Cellulose bis zu 40 und 70% für das Vieh verdaulich gemacht haben. Man hat darauf die Verwendung als Holzfuttermehl, als Beifutter statt des Häcksels, begründet. — Beachtenswerter scheinen die Nachrichten aus Nordamerika, nach welchen das geschliffene Holzmehl dort zur Mehlverfälschung verwendet werden soll.

3. Obwohl das an den Schneidemühlen sich massenhaft anhäufende Sägemehl seine Hauptverwendung als Brennmaterial, als Streumaterial in den Ställen, zur Anfertigung sog. Holzbriquetts und dgl. findet, verdient doch auch dessen Verwendung zur Herstellung von wasserdichten Parkettfußboden-Platten, zu Skulpturen, Tellern, Schalen, Flaschenstopfen, Mehlfässern ꝛc. hier Erwähnung.[1])

## XVI. Der Ökonomieholz-Bedarf.

Ein nicht unbedeutender Nutzholzbedarf besteht auch in der ländlichen Ökonomie. Der ziemlich übereinstimmende Charakter aller Ökonomiehölzer besteht darin, daß sie mehr oder weniger ganz roh verwendet werden, oder wenigstens keine feinere Ausarbeitung erhalten. Zu den wichtigsten Ökonomiehölzern gehören folgende:

Das Erbsenreisig, an welchem sich die jungen Erbsenpflanzen aufranken, besteht aus 1—3jährigen Zweigtrieben der verschiedensten Laubhölzer, besonders von Buchen und Birken, es sind also die Astspitzen der Bäume, die man bei den Hieben in $\frac{1}{2}$—1 m Länge anfertigt.

Die Bohnenstangen dienen zum Aufranken der Stangenbohnen; es sind $2\frac{1}{2}$—3 m lange, unten etwa 3 cm dicke Stangen, wozu man hauptsächlich Nadelhölzer, oder auch gerade Stocktriebe der Laubholzarten verwendet.

Zaungerten (Hannichl, Kliebstangen ꝛc.) stehen der Stärke nach zwischen den Bohnenstangen und Hopfenstangen und dienen zu mannigfachem Gebrauche, hauptsächlich zu Hof-, Garteneinzäunungen ꝛc. Es dienen hierzu nur die Nadelhölzer.

Die Hopfenstangen dienen zum Aufranken der Hopfenpflanze, wozu hauptsächlich wieder die geraden, schlanken und leichten Nadelholzstangen verwendet werden. Die bekannte Verwendung des Eisendrahtes zur Aufzäunung hat in vielen Gegenden dem Absatze der Hopfenstangen empfindliche Konkurrenz gemacht.

---

[1]) Laris im Handelsbl. für Walderzeugnisse XI. Nr. 4 und XII. Nr. 37.

Die Stangen werden gewöhnlich in 4—6 Klassen nach Stärkedimensionen von 5—12 m Länge und 6—14 cm unterem Durchmesser sortiert. Der besseren Erhaltung wegen werden die Hopfenstangen gewöhnlich entrindet.

Baumpfähle dienen als Stützen für gepflanzte junge Obstbäume und werden gewöhnlich aus Nadelholzstangen zu $2^1/_2$—5 m Länge gefertigt. Auch das dauerhafte rote (alte) Holz der Aspe, der Akazie und anderer Laubholzarten finden hierzu gute Verwendung.

Baumstützen, zur Stütze der mit Obst beladenen Bäume und gewöhnlich in den Dimensionen der schwächeren und mittleren Hopfenstangensorten, werden von Nadelholzstangen, dann von Buchen-, Eichen ꝛc. genommen, und so gefertigt, daß in der oberen Partie mehrere Astzapfen belassen werden, um in der hierdurch gebildeten Gabel die mit Obst beladenen Äste einlegen und aufstützen zu können.

Die Weinpfähle, welche senkrecht neben dem Rebstock eingesteckt und an welchen die Rebstangen angebunden werden, bestehen gewöhnlich aus gespaltenen Eichen- oder Nadelholzpfählen von 2—$2^1/_2$ m Länge und 4—8 cm ins Gevierte. Im Elsaß dienen zu Rebpfählen auch Spaltstücke von Edelkastanien-Stockausschlägen von 3—$3^1/_2$ m Länge; sie bewähren sich durch ihre große Dauer weit besser, als das Eichenholz. In Frankreich kommen selbst Stangen und Spaltstücke von Aspen und Weiden zur Verwendung.

Wo die Reben sehr nieder und mehr in die Breite als in die Länge gezogen werden (Kammerbau in der Pfalz), die ganze Holzzäunung über Winter also belassen wird, da bedarf man auch dauerhaftere Wingertshölzer, und kann dann nur das Eichen- und Kastanienholz, und mit großem Vorteil auch das Akazienholz brauchen. Bei solchem Baue unterscheidet man zwischen Weinpfählen (Weinstickeln, Stiefelholz), die in Reihen senkrecht in die Erde geschlagen werden, und den Wingertsbalken, die in horizontaler Lage von einem Weinstickel zum andern befestigt sind. Die ersteren sind $1^1/_2$—2 m lange kräftige Spälter, die Balken sind 3—$4^1/_2$ m lange Spaltlatten, die aus gutspaltigen Stämmen mit Keil und Spaltklinge aufgerissen werden. Die Wingertsbalken werden jetzt auch durch Eisendraht ersetzt.

Zur Einfriedigung der Gärten, Höfe, und besonders der Weidebezirke in den Alpen werden kräftige Zaunpfähle verwendet, die durch Aufspalten $1^1/_2$—3 m langer Spaltklötze hergestellt und ohne weitere Bearbeitung teils senkrecht hart neben einander, teils schief in Verbindung mit Stangen, in die Erde eingeschlagen werden. Die Holzarten, welche hier zu allen Zäunen verwendet werden, sind Nadelhölzer. Die solideste Einzäunung fordern die Wildparke, besonders jene für Sauen; bisher wurden hierzu wertvolle Eichen-Spaltstücke verwendet; heute begnügt man sich auch mit Nadelholzspälten.

In den Alpenländern wird zur Einzäunung eine überaus große Holzmasse verbraucht; eine Einschränkung dieses Bedarfes ist nicht wohl angänglich, da namentlich die Einzäunung der Weiden eine möglichst feste und widerstandskräftige sein muß.

Bindreidel dienen zur Befestigung der Wagenladung durch Zusammenschnüren der Ketten und Stricke. Es dienen hierzu gewöhnlich Eichen-, Birken-, oder Buchen- ꝛc. Gerten und schwächere Stangenstücke von verschiedener Länge.

Getreidebänder oder Erntewieden, zum Binden der Fruchtgarben, Tabaks-, Hanf- und Erbsen-Gebunde, fertigt man aus Stockschlägen und Kern-

wüchsen der Haseln, Weiden und Strauchhölzer aller Art, — aber auch frevelhafterweise aus Eichen und Buchen.

Zu Kehrbesen verwendet man bekanntlich die jungen Triebe und Zweige der Birken, wozu man sie am besten kurz vor dem Laubausbruche schneidet. Recht üppig wachsende Birkenstangen geben die besten Besenreiser. Außerdem macht man auch Besen aus der Besenpfrieme, Ginster, geschälten Weidenruten 2c.

Die im Allgäu zur Reinigung der Milchgeschirre bei der Käserei verwendeten kurzen Besen (Riebeln) werden aus möglichst dünnen, sauber entrindeten Fichtenzweigen und einem inneren Kern von dünnen nackten Heidezweigen (E. herbacea L.) hergestellt. Dieselben haben von Immenstadt aus ihren Weg nach dem Norden gefunden.

Zu den Ökonomiehölzern kann man auch die Stangen, Pfähle und Stützen rechnen, woraus sich der arme Mann auf dem Lande seine Notschoppen mit eigener Hand und in durchaus roher Konstruktion baut. Er bedarf hierzu der Schoppenstützen, Schoppenstangen 2c.

## Zweite Unterabteilung.

## Brennholz.

Man könnte durch die mannigfaltige, soeben betrachtete Verwendungsweise des Nutzholzes zum Glauben sich veranlaßt sehen, als müsse zur Befriedigung dieses Nutzholzbedarfes der überaus größere Teil der alljährlich in den Wäldern produzierten Holzmasse aufgehen. Wir werden später zwar noch eingehender über die Verhältniszahlen zwischen Nutz- und Brennholz zu reden haben, — dennoch sei aber vorläufig bemerkt, daß es vielmehr die Verwendungsweise als Brennholz ist, welche, wenigstens heute noch, der Masse nach die Nutzholzverwendung im großen Durchschnitte weit überbietet.

Unter allen materiellen Verhältnissen des Menschen ist außer Nahrung und Kleidung in unserer gemäßigten Zone keines unentbehrlicher als die Feuerung, zum Schutze gegen Kälte, zur Bereitung unserer Speisen und zur Darstellung einer stets zunehmenden Menge gewerblicher Produkte. Es ist zwar das Holz bekanntlich nicht der alleinige und einzige Brennstoff; eine höchst beträchtliche Menge von Surrogaten, deren Ausbeute heutzutage in Deutschland dem Brennwerte nach sogar erheblich größer ist, als die von den Wäldern jährlich gelieferte Brennholzmasse, und sich in steigender Progression erweitert, tritt mit dem Brennholze in Konkurrenz. Wenn auch dadurch der Wert des letzteren herabgedrückt werden und jeder Waldeigentümer sich aufgefordert sehen muß, der Produktion des im Preise mehr und mehr steigenden Nutzholzes sein vorwiegendes Augenmerk zuzuwenden, — so sind wir doch noch nicht da angelangt, wo das Brennholz ganz entbehrlich ist. Wir sehen dasselbe neben den Surrogaten immer noch zu den mannigfaltigsten Verwendungszwecken gesucht und im Gebrauche, und in vielen Gegenden jenen auch vorgezogen.

Bezüglich der verschiedenen Verwendungsweisen, die wir beim Brennholze antreffen, können wir folgende Unterscheidung machen:

1. Holzverbrand in der Absicht, die dabei frei werdende Wärme zu nützen. Entweder ist in diesem Falle die Verbrennung eine ununterbrochene und mehr oder weniger vollständige, oder sie ist eine unterbrochene und vorerst unvollständige, wobei als Produkt die Holzkohle

sich ergiebt, eine Umwandlungsform des Holzes, in welcher dasselbe zu gewissen Feuerungszwecken dienlicher ist; als das Holz in seiner natürlichen Beschaffenheit.

Zur Wärmebenutzung findet der Holzverband vor allem statt bei der Stubenheizung und in der häuslichen Ökonomie zur Speisebereitung, zum Waschen, Dörren rc. Die harten Holzarten, die eine mehr anhaltende gleichförmige Wärme geben, haben hier vor den weichen entschieden den Vorzug. Wo es sich ums Kochen, um Heizung von Dampfkesseln handelt, wie in der Speiseküche, da wird das dichtgebaute (harte) Holz gesucht; zum Backen und Braten aber, wozu eine rasche intensive Wärmeentwickelung gefordert ist, da hat das poröse (weiche) Holz oder die Holzkohle den Vorzug. Nicht immer aber liegt die zweckentsprechende Wahl der Holzarten nach Wunsch in der Hand, und wir sehen zu allen genannten Feuerungen Holz jeder Art verwendet.

Dem Holzverbrand zu gewerblichen Zwecken begegnen wir immer noch in mancher Werkstätte und Gewerbsanstalt. Man könnte sie nach ihren Ansprüchen an das Brennmaterial einteilen als solche, die zur Darstellung ihrer Gewerbserzeugnisse vorzüglich hartes Holz beanspruchen, wie z. B. der Seifensieder, die Waschanstalten und alle Gewerke, bei welchen Kesselfeuerung und Dampferzeugung vorkommt; in solche, die mehr die weichen Hölzer bedürfen, also erhöhtes Maß von strahlender Wärme und intensives Feuer in Anschlag bringen, wie z. B. die Bäcker, Töpfer, Ziegelbrenner, Kalkbrenner, Steingutfabriken rc.; und endlich in solche, welche allein die Holzkohle brauchen können, die nicht bloß durch Wärmestrahlung und intensive, sondern auch durch anhaltende Hitze den höchsten Effekt giebt, wie z. B. der Schlosser, Schmied, die Glashütte rc.

Der Holzverkohlung ist im 3. Teile dieses Werkes ein besonderer Abschnitt gewidmet.

2. Holzverbrand in der Absicht, Stoffe zu gewinnen, die sich bei der Verbrennung oder Verkohlung bilden, oder welche wirkliche Bestandteile des Holzes sind, und zwar können wir hier unterscheiden zwischen der Verwendung des Brennholzes auf Stoffe, welche bei Gelegenheit der Verkohlung gewonnen werden, wie z. B. die Gewinnung des Holzessigs, des Leuchtgases, des Teers, des Peches rc.; und der Vernützung auf Stoffe, die durch eine mehr oder weniger vollständige Verbrennung sich ergeben, wie z. B. der Asche zur Pottaschedarstellung, des Kienrußes rc.

Die Gewinnung des Holzessigs, zur Darstellung holzessigsaurer Verbindungen, hat an mehreren Orten eine ziemlich bedeutende Ausdehnung erreicht. Die besten Brennhölzer sind auch am besten zur Holzessiggewinnung, vor allen also Buchen- und Birkenholz. Von einer Klafter gesunden Buchenprügelholzes gewinnt man etwa 24 Centner Destillationsprodukte (Teer, Essig, Wasser rc.) und 75—100 kg reinen Holzessig. Das meiste Leuchtgas wird zwar aus fossilen Kohlen bereitet, ausnahmsweise bedient man sich aber auch harzreichen Kiefernholzes. Die Reinigung des Holzgases ist leichter und wohlfeiler, als jene des Steinkohlengases. Obwohl man aus allen Holzarten Teer gewinnen kann, so eignen sich die Laubhölzer doch weniger dazu, als die eine weit größere Ausbeute gebenden Nadelhölzer. Unter letzteren sind es vor allen die Kiefer und die Fichte, die zum Teerschweelen benutzt werden. Während man im Norden von Europa auch teilweise noch die ganzen Stammschäfte dieser Holzarten zur Teergewinnung heranzieht und hierzu die im Frühjahr bis auf ein schmales Rindenband stehend geschälten Stämme zu erhöhtem Austritte des Harzes präpariert, benutzt man anderwärts nur allein die Wurzelstöcke der Kiefer, und auch diese gegenwärtig nur noch selten, da die Holzteergewinnung die Konkurrenz des

Steinkohleuteers kaum noch zu bestehen im stande ist. In Schweden hat man in neuester Zeit auch das bei der trockenen Destillation sich ergebende Teeröl, vermischt mit Benzin, zu Beleuchtungszwecken auszubeuten versucht. — Ob die Hoffnung auf billige Darstellung von Weingeist aus Holz sich realisieren werde, ist sehr zweifelhaft geworden.

Zur Pechbereitung dient das aus den Waldungen gelieferte rohe Harz, das in eisernen Töpfen über gelindem und allmählich gesteigertem Feuer zum Schmelzen gebracht wird. Das geschmolzene Harz fließt anfangs als gelbes, dann braunes und zuletzt als fast schwarzes Pech aus; und um diesen Ausfluß zu beschleunigen und die Pechausbeute zu erhöhen, bedient man sich einfacher Kolbenpressen, welche genau in die Töpfe passen und durch Schrauben bewegt werden. Die in den Töpfen zurückbleibenden Pechgriefen dienen zur Kienrußbrennerei.[1]) — Alle diese hier kurz erwähnten Gewerbsbetriebe stehen gewöhnlich mit dem Wirkungskreis des Forstmannes in kaum nennenswerter Beziehung.

Was die Form betrifft, in welcher alles zur Verbrennung und Verkohlung gelangende Holz vom Konsumenten vernützt wird, so ist klar, daß diese hier im Gegensatze zum Nutzholz nur von sehr untergeordneter Bedeutung sein kann. In der That sehen wir auch bei den Scheit-, Prügel-, Wurzel-, Klotz- und Wellenhölzer die verschiedensten Formen. Von wichtigerem Belange ist die Größe, in welcher das Brennholz zu den verschiedenen Verbrennungszwecken ausgeformt wird, und wir bemerken hier, unter Hinweisung auf die späteren Abschnitte, im allgemeinen bloß, daß eine ziemlich weit getriebene Zerkleinerung der Brennholzbäume in den meisten Fällen dem vorgesteckten Ziele am nächsten kommt. Eine erst rohe Zerkleinerung findet stets schon im Walde statt, die weitere vollführt der Konsument am Verwendungsplatze selbst.

## Dritte Unterabteilung.

## Die Holzarten nach ihren hauptsächlichen Verwendungsweisen.

In der nachfolgenden Übersicht, welche die technische Verwendung nach Holzarten zusammengestellt enthält, beschränken wir uns allein auf die Nutzholzverwendung. Unseren einheimischen Hölzern ist am Schlusse auch eine Anzahl der gebräuchlichsten exotischen Holzarten beigefügt.

### 1. Lauhölzer.

Eichenholz (Quercus) wird verwendet als Dimensionsholz zum Hochbau, Wasserbau, Brückenbau, Rostbau, Schiffbau, Schleußenbau, als Schnittholz zu Spuntwänden, Mühlgerinnen, Wasserrädern, zu Bahnschwellen, Hammergerüsten, Grubenbau, zur Bauschreinerei, Möbelschreinerei, zu Wagnerholz, zum Waggonbau, zu Hackklötzen, zu Faßholz, Schindelholz, Holzstiften, Siebböden, zur Kunstschnitzerei, zum Pianofortebau, Dreherei, zu Glaserholz, zu Zaunpfählen, Weinbergspfählen, Weinbergsbalken, Bindreidel u. s. w.

Dabei ist zu bemerken, daß das feinjährige leicht zu bearbeitende zarte Holz der Traubeneiche zu allen Verwendungen, bei welchen die Dimensionen, die Härte, Festigkeit und die Dauer eine untergeordnete Rolle spielen, dem Holze der Stieleiche entschieden vorgezogen wird. Letztere ist also vorzüglich Bauholz jeder Art, Faßholz, Wagnerholz, Spaltholz 2c.

---

[1]) Karl Georg Müller, die trockene Destillation 2c. Leipzig 1858; W. Asmus, die trockene Destillation des Holzes 2c. Berlin 1867; Ad. Hohenstein, die Teerfabrikation für Forstmänner 2c. Wien 1857; Ad. Hohenstein, die Pottaschefabrikation 2c. Wien 1856; Joh Bersch, Verwertung des Holzes auf chemischem Wege. Wien 1883.

**Eschenholz** (Fraxinus), zu Säulenholz, Pochstempeln, Waggonbau, besonders zu Wagnerholz, auch Schreinerholz, zu Werkzeug- und Gerätstielen, Siebböden, Peitschenstielen, Faßreifen, Turngeräten, Lanzenschäften, Ruder, als Maserholz sehr gesucht rc.

**Ulmenholz** (Ulmus), hauptsächlich vom Tischler, Wagner und Dreher benutzt, zum Waggonbau geschätzt, zu Pochstempeln, Hackklötzen, beim Schiffbau zur inneren Ausrüstung; als Maserholz besonders wertvoll; das Holz der Korkulme wird höher geschätzt als das der Bergulme, und dieses höher als das der Flätterrüster.

**Edelkastanienholz** (Castanea), als Dimensionsholz zum Hochbau hier und da verwendet, vorzüglich als Pfahlholz (Weinpfähle), dann als Daubholz zu Öl-, Korinthen-, auch Weinfässern.

**Ahornholz** (Acer), ist vor allem vom Tischler gesucht, zu massiven und fournierten Gegenständen, zu Parketten; dann vom Dreher, Holzschnitzer, zu Laubsägearbeiten, musikalischen Instrumenten, Flintenschäften, geflochtenen Peitschenstielen, geflammte Textur besonders wertvoll.

**Lindenholz** (Tilia), zur Feinschnitzerei, als Blindholz, Dreherholz, zum Piano- und Orgelbau, zur Holzflechterei, zu groben Schnitzwaren, Holzschuhen, zu Papiermasse rc.

**Buchenholz** (Fagus), zur Bauschreinerei, als Bedielungs-, Treppen- und Parkettholz, zum Mühlenbau, Bergbau (Stempelholz), zu Bahnschwellen, Straßenpflasterung, Tischlerholz, zu gebogenen Möbeln, zum Pianofortebau, Werktischen, Wagnerholz, Faßholz (Öl-, Petroleum-, Korinthen- rc.) Packfässer, Wagnerholz zu Felgen, Pflug, Egge, Hackklötze; Spanholz zu groben Schnitzwaren, Holzschuhen, Kummethölzer, Flintenschäfte, Bürstenböden, Cigarrenwickelformen rc.

**Hainbuchenholz** (Carpinus), Wagner-, Mühlbau-, Maschinen-, Dreher- und Geräteholz, Schuhmacherstifte, Schuhleisten, Cigarrenformen, Hobelkästen, Werktische, Keile, Werkzeuggriffe, landwirtschaftliche Geräte, Dreschflegel rc.

**Birkenholz** (Betula), Schreiner-, Wagner-, Dreher-, Schnitzerholz, Schuhmacherstifte, grobe Schnitzwaren, Kunstschnitzerei, Bindreidel Kehrbesen rc. Maserholz vom Tischler sehr geschätzt.

**Erlenholz** (Alnus), Erdbau, Bergbau, zur Bedielung feuchter Orte, Wasserleitungsröhren, ganz besonders Verwendung zu Cigarrenkisten; seltener zu Schnitzarbeiten.

**Pappelholz** (Populus), Sparren- und Riegelholz, Schreiner- und Wagnerholz, zu Packfässern, groben Schnitzarbeiten, Streichzündhölzer, Cigarrenkisten, Doppelfourniere zu mancherlei Etuiarbeiten, zu Papiermasse; die Silberpappel auch zu besseren Schnitzarbeiten, und Orgelbau; Salweide zu Siebböden, Flechterschienen.

**Weidenholz** (Salix), Flechtarbeiten, Bindweiden, Faschinen; die Baumweide zu Blindholz, Packkisten, Papiermasse.

**Akazienholz** (Robinia), Wagner- und Geräteholz, auch vom Schreiner verwendet, dann zu Holzstiften für Schiffbau, Weinpfähle, Gerät- und Werkzeugstiele, auch vom Dreher verarbeitet.

Elsbeerholz (Sorbus Torm.), besonders als Werkholz vom Dreher und Tischler verwendet, auch zu Schnitzwaren.

Vogelbeerholz (Sorbus aucup.), vorzüglich Wagnerholz wegen seiner hohen Zähigkeit.

Haselnußholz (Corylus), vorzüglich verwendet zu Faßreifen, Klärspänen, Siebböden, auch für Tischler brauchbar.

Roßkastanienholz (Aesculus hypocastanum) wird vom Dreher und Schreiner verarbeitet und dient vorzüglich auch zu feineren Schnitzwaren.

Wildkirschenholz (Prunus avium), vom Tischler und Dreher geschätzt, auch vom Wagner verwendet.

Wildobstholz (Pyrus), sehr gesucht zu feineren Tischler- und Dreherwaren, zu Bilderrahmen, Druckmodellen, zu Stöcken bei der Xylographie; Maserholz zu Fournieren ebenso geschätzt, wie das Holz des kultivierten Apfel- und Birnbaumes.

Nußbaumholz (Juglans), hochgeschätzt als Möbelholz, zu Gewehrschäften, zu Rahmen, Schnitz- und Dreherwaren.

2. Nadelhölzer.

Fichtenholz (Picea excelsa), Dimensionsholz zum Hoch-, Wasser-, Brücken-, Erd-, Weg- und Flußkahnbau, zum Mühlen-, Schleußen- und Triftbau; zu Schiffsmasten. Als Schnittholz vorzüglich zur Bau- und Möbeltischlerei; vom Wagner, Schäffelmacher, Schindel- und Spanzieher verwendet, zu Schachteln, Siebreifen, Käsezargen, Packfässern, zur Kistenfabrikation, Kinderspielwaren, Pianoforte- und Orgelbau; zu Ökonomie- und Kleinnutzhölzern, Telegraphenstangen, Einfriedigungen, Weinpfählen, Holzspangeflechten, zur Papierfabrikation 2c.

Tannenholz (Abies pectinata), wird zu denselben Zwecken verwendet, wie Fichtenholz, namentlich wertvoll als Bau-, insbesondere als Säulenholz, findet überdies auch im Wasser Verwendung.

Tannenholz wird zur Schnittholzverwendung an einzelnen Orten weniger geschätzt als Fichtenholz; der Grund liegt in seiner weniger weißen Farbe, und in dem Umstande, daß das meiste heut zu Markt gebrachte Holz von überalten oft halbanbrüchigen Stämmen herrührt; auch soll es sich deshalb nicht so leicht hobeln lassen, als Fichtenholz.

Kiefernholz (Pinus sylv.), dieselbe Verwendung wie Fichtenholz, mit Ausnahme jener zu Resonanzholz, Schachteln, Siebzargen und dgl. Dagegen mehr gesucht als die beiden vorausgehenden zum Erdbau (Pfahlholz), Brücken-, Wasser-, Grubenbau, zu Bahnschwellen, Rahm- und Glaserholz und allen Verwendungen, die eine höhere Dauer des Holzes fordern; namentlich gesucht zu starken Schiffsmasten, Windmühlflügeln, Raaen, Teucheln, zur Straßenpflasterung.

Lärchenholz (Larix), findet gleiche Verwendung, wie das Kiefernholz, ist zu allen Verwendungen, welche dauerhaftes Holz erheischen, noch höher geschätzt, als dieses.

Schwarzkiefer (Pin. laricio), mehr zum Erd-, Wasser- und Schleußenbau, als zum Hochbau, Tischlerei 2c. verwendet; vorzüglich als Teuchel-, Spuntwand-, Pilotenholz 2c. geschätzt.

Weimutskiefer (Pin. strobus), zum Hochbau- (besonders Dachholz), Tischler-, Kistenholz 2c. verwendet. Altes Holz ist gesuchter als jüngeres.

Zirbelkiefer (Pin. cembra), zur Schäfflerware, Schnitzerei, Spielwarenfabrikation und auch als Tischlerholz (Deck- und Wandgetäfel, Bettgestellen) sehr gesucht.

Eibenholz (Taxus), gesuchtes Tischler-, Drechsler- und Schnitzerholz, auch zur Schäfflerware sehr beliebt.

Latschenholz (Pinus montana), Drechsler- und Schnitzerholz.

Wacholderholz (Juniperus com.), vorzüglich zu Drechsler- und Schnitzerwaren gesucht.

3. Exotische Holzarten.

Teakholz (Tectonia grandis), das beste Schiffbau-, Hochbau-, sowie Schwellenholz, überdies bei uns mehr und mehr zum Waggonbau und auch als Tischler-, Wagner- und Dreherholz verwendet. Gegenwärtig auch zur feineren Mosaiktischlerei, für Luxusgeräte und zur Täfelung sehr beliebt.

Mahagoniholz (Swietenia Mahagony), hochgeschätztes Möbelholz, auch zur Bildschnitzerei, Luxuskästen, feineren Cigarrenkästen 2c. verwendet.

Hickoryholz (Caria alba), hochgeschätzt als Wagnerholz, zu Geräteſtielen 2c.

Götterbaumholz (Ailanthus glandulosa), wegen seiner Festigkeit, Elastizität und geringem Schwinden zum Wagenbau empfohlen.

Falsches Cedernholz (Cedrela odorata), das hauptsächlichste Holz für Cigarrenkistchen, Zucker- und Gewürzkisten 2c.

Buchsbaumholz (Buxus sempervirens), zur Xylographie, Drechslerwaren, Blasinstrumenten, Maßstäben, Webschützen 2c. verwendet.

Ebenholz (Diospyros ebenum), Kunstdreherei und Schnitzerei, Halbtöne für Pianoforte, Messerhefte 2c.

Pockholz (Guajacum offic.), zu Kegelkugeln, Schiffsscheiben für Maschinenzwecke, bei der Pulverfabrikation zu Reibkugeln in den rotierenden Trommeln benutzt.

Jcarandaholz (Polisanderholz, Jacaranda brasiliensis), zu feinen Dreherwaren, eingelegten Möbeln 2c.

Rosenholz, zu eingelegten Möbeln.

Patriageholz, zu Messerheften, Stöcken, Dreherwaren 2c.

Grenadillholz, zu gleichen Zwecken wie das vorhergehende verwendet, dann zu Blasinstrumenten (Flöten).

Pferdefleischholz, zu Violinbogen, zu Maschinenzwecken.

Amaranthholz, zu feinen eingelegten Möbeln, Parketten 2c.

Greenhartholz, zu Stöcken, auch zum Schiffbau (innere Einrichtung).

Veilchenholz, zu eingelegten Möbeln, Fächern, kleinen Holzpfeifen 2c.

Satinholz, zu Parketten, Bürstenböden.

Olivenholz, Holzgalanteriewaren, Geh- und Schirmstöcken 2c.

Membrillaholz, Webschützen, schlechter Ersatz für türk. Buchsbaum.

Quebrachoholz (Aspidosperma quebracho) aus Argentinien, dient vorzüglich zur Xylographie.

Bruyèreholz von Wurzeln südeuropäischer Erica-Arten, dient vorzüglich zur Fabrikation der kleinen französischen Tabakspfeifen und Pfeifenköpfen.

Echtes Cedernholz (Juniperus virginiana), zu Bleistifthülsen, Hammerstielen im Pianoforte, Pfeifenröhren, Dreherwaren, auch zur feineren Tischlerei.

Pechtannenholz (Pinus rigida, Pitschpine), Dimensions- und Bauschreinerholz beim Hochbau, wo größere Dauer des Holzes beansprucht wird, ähnlich dem harzreichen Lärchenholze, auch als Schiffholz geschätzt; weniger als Tischlerholz beliebt.

Unter dem Namen Pitschpine kommt Stammholz verschiedener Holzarten und sehr verschiedener Qualität in den Handel; es erklären sich hieraus die weit auseinander gehenden Urteile über den Verwendungswert. In neuester Zeit hat in Deutschland der Kredit des Pitschpineholzes erheblich abgenommen.

Cypressenholz, amerk. (Taxodium distichum), wird gegenwärtig auch in Deutschland viel verwendet zu Decken- und Wandgetäfel, Fenster- und Thürgestellen in eleganten Häusern, überhaupt zur inneren Auskleidung.

Douglastannen-Holz (Abies Douglasii), von sehr verschiedener Qualität, nach Maßgabe derselben sowohl zu Bau- und Schiffholz, wie zu Schnitt- und Schreinerholz verwendet.

Bei dem, sowohl nach Höhenlage wie in horizontaler Richtung, so ausgebreiteten Heimats-Gebiete dieser wertvollen Holzart ist es erklärlich, daß Holz der abweichendsten Güte im Handel vorkommt. Die mittleren Höhen der pacifischen Gebirge sollen die wertvollsten und dauerhaftesten Qualitäten liefern.

---

## Dritter Abschnitt.

# Fällungs- und Ausformungs-Betrieb.

(Gewinnung der Hauptnutzung.)

---

Der direkte Zweck der forstlichen Produktion verwirklicht sich durch den Fällungs- und Ausformungsbetrieb; durch dessen Vermittelung wird das fertige Erzeugnis der Forstwirtschaft, das reife haubare Holz, gewonnen und der Konsumtion übergeben.

Wenn man die langen Zeiträume und die oft großen Hindernisse in Betracht zieht, die zur Begründung, Heranziehung und vollen Reife eines Holzbestandes erforderlich sind, und demselben die wenigen Wochen entgegenstellt, welche hinreichen, unsere Produkte schließlich in jene Form zu versetzen, in welcher sie dem Verbrauche in die Hände gegeben werden, — so könnte es scheinen, als sei der Ausformungsbetrieb ein Geschäftsteil der forstlichen Thätigkeit von so einfacher Natur, daß dazu wenig mehr als das gewöhnliche Verständnis eines Holzhauers gehöre, um die Aufgabe befriedigend zu lösen. In vielen Fällen ist es in der That nicht anders; bei reinen, gleichförmigen, durch künstliche Verjüngung erzogenen Brennholzbeständen des flachen Landes und der Hügelregion, und ähnlichen einfachen Verhältnissen, ist der Fällungs- und Ausnutzungsbetrieb nichts anderes, als ein tabula-rasa-Machen und ein Verkleinern aller Bäume in transportable Stücke. Wo aber die Waldungen noch durch natürliche Verjüngung sich fortpflanzen, es sich um ungleichalterige Bestandesformen und gemischte Bestände handelt, wo die Wirtschaft auf Erziehung möglichst wertvoller Nutzhölzer gerichtet ist, wo jedes erzeugte Holz der besten Verwendung und seiner höchsten Verwertung entgegengeführt wird, der Wald die höchstmögliche Rente abwerfen soll und die Gewinnungskosten auf das kleinste Maß zu beschränken sind, wo dazu noch das Terrain Schwierigkeiten der mannigfaltigsten Art bereitet und nur mit erfahrenen Arbeitern etwas Tüchtiges geleistet werden kann ꝛc., da gewinnt der Ausformungsbetrieb eine so hohe Bedeutung, daß die Rente aus der Waldwirtschaft, die Verjüngung der Bestände und der Zustand der Waldpflege in erster Linie durch ihn bedingt ist.

Die oberste Regel beim ganzen Ausformungsbetriebe hat die Forstwirtschaft mit jedem anderen großen Gewerbsbetriebe gemein; sie lautet: richte dich nach Maßgabe der Verwendungsfähigkeit des Rohproduktes, und soweit es ohne Beeinträchtigung deiner Produktionsmittel möglich ist, nach dem Zustande und dem Begehr deines Marktes. Da nun jeder Wald und sein Ausformungsbetrieb unter dem Einflusse seines besonderen Marktes steht, die Zustände des letzteren aber sehr mannigfaltig sind, dazu noch die eigentümlichen Örtlichkeitsverhältnisse und eingebürgerte Sitten und Gewohnheiten einer Gegend sich maßgebend zeigen, — so muß sich

auch eine mehr oder weniger bemerkenswerte Mannigfaltigkeit im Fällungs- und Ausformungs-Betriebe an verschiedenen Orten wahrnehmen lassen. Wir haben daher im gegenwärtigen Abschnitte die wesentlichsten da und dort in Übung stehenden Verfahrungsweisen kennen zu lernen, ihre Berechtigung zu würdigen und jene allgemeinen Grundsätze daraus zu entwickeln, die bei einer rationellen Forstbenutzung vorzüglich zu beachten sind.

## 1. Arbeitskräfte.

Jedes Gewerbe ist bezüglich seines Produktionserfolges von der Menge, Tüchtigkeit und Organisation seiner Arbeitskräfte abhängig. Die ausgedehnteste Anwendung findet dieser Satz auch auf die forstliche Produktion und namentlich auf deren Gewinnung. Das wesentlichste Erfordernis zu einem geregelten Fällungsbetriebe sind sohin gute Holzhauer in hinreichender Menge und arbeitsförderndem Verbande; ihre Leistungen bedingen nicht bloß zum großen Teile die Preiswürdigkeit der zu Markt gebrachten Hölzer, also den Waldertrag überhaupt, sondern vielfach auch die Erfolge der Waldzucht und Waldpflege.

1. Allgemeines. In jedem geordneten, auf den höchsten Ertrag gerichteten Forsthaushalte soll es allgemeine Regel sein, den Fällungsbetrieb durch gedungene Arbeiter (sog. Regiearbeiter) auf Rechnung und Geheiß des Waldeigentümers zu bethätigen, und nur ausnahmsweise die Fällung und Ausformung dem Holzempfänger zu überlassen.

Letzteres war in früherer Zeit allgemeine Übung, ist es heute noch, z. B. in Frankreich, und in Deutschland in außergewöhnlichen Fällen. Man überläßt mitunter die Selbstgewinnung dem Käufer des Holzes, z. B. in Fällen, in welchen die Verkaufspreise die Gewinnungskosten nicht oder kaum decken, oder beim Stockverkauf ganzer Schläge oder einzelner Stammexemplare, wenn die Wertsteigerung wesentlich durch das Zugeständnis bedingt ist, das Holz selbst fällen lassen zu dürfen. In den Hochgebirgen giebt es sehr schwer zugängliche entlegene Örtlichkeiten, wo die Gewinnung des Holzes, und namentlich das Herabbringen desselben durch Regiearbeiter mehr kosten würde, als oft das Holz wert ist. Hier übergiebt man die Gewinnung und Bringung meist besser einem Unternehmer, d. h. dem Käufer; dann bei Rechtholzabgaben, insofern das Berechtigungsholz die geringeren Sortimente betrifft und durch Selbstaufarbeitung eine Rechtsüberschreitung unmöglich ist, oder im Falle jeder Holzhauer auch Berechtigter ist, wie z. B. in vielen Teilen der Alpen; hier und da bei Taxholzabgaben, namentlich an die unbemittelte Klasse (z. B. bei Kleinnutzholz ꝛc.); ausnahmsweise auch bei Gab- und Losholzempfängern in den Waldungen armer Gemeinden. In allen diesen und ähnlichen Fällen haben sich übrigens die durch die Holzempfänger eingestellten Arbeiter in ihrem Verhalten genau nach allen jenen Vorschriften zu richten, welchen die ordentlichen, vom Waldeigentümer bestellten Holzhauer unterliegen.

Es ist erklärlich, daß nur auf das Institut der selbstgedungenen Arbeiter der Einfluß des Waldeigentümers ausreichend ist, um sich in den Holzhauern ein tüchtiges, gefügiges, stets verfügbares Werkzeug heranzuziehen und dauernd zu erhalten; denn hierauf muß sein Bemühen allzeit und unausgesetzt gerichtet sein. Aber nicht unter allen Verhältnissen ist dieser Zweck vollkommen erreichbar; in gewissen Fällen erreicht er denselben fast ohne alle Bemühung, in vielen anderen kaum notdürftig. Es hängt dieses

aber nach Lage der örtlichen Verhältnisse vorzüglich ab von dem Überflusse oder Mangel an Arbeitern, der Dauer der Waldarbeit, von den Zugeständnissen, welche dem Waldarbeiter von seiten des Waldeigentümers gemacht werden.

Das Angebot an Arbeitskraft ist auch im Walde mehr oder weniger zeitlichem Wechsel unterworfen. Hervorgerufen durch den Aufschwung der allgemeinen Produktion, die moderne Gewerbsgesetzgebung und die raschgestiegene Verkehrserleichterung haben die Arbeiterverhältnisse in allen Zweigen der menschlichen Thätigkeit seit etwa 20 Jahren eine bedeutende Veränderung erfahren, und hiervon blieb auch der forstliche Produktionszweig nicht unberührt. Der früher an der heimatlichen Scholle klebende Waldarbeiter hat sich vielfach losgelöst; er verläßt Feld und Wald und zieht den Centralpunkten der Industrie und Baugewerbe nach, wo er seine Arbeitskraft besser und leichter verwerten kann, größeren Lebensgenuß findet, als zu Hause im einsamen Walddorfe, und durch Sparsamkeit rascher zu einigem Besitze gelangt. Noch vor wenig Jahren war infolgedessen in vielen Wirtschaftsbezirken der Arbeitermangel zur wahren Kalamität geworden. Indessen auch hier blieb die Krisis nicht aus, und ist mancher Arbeiter während der letzten Jahre zur Waldarbeit wieder zurückgekehrt.

Die Dauer der Waldarbeit ist durch die örtliche Ausdehnung der Waldungen und die Intensität der Wirtschaft bedingt. Wo mitten im eigentlichen Waldlande der Mann jahraus jahrein seine volle Beschäftigung und ausreichenden Verdienst bei der Waldarbeit findet, da besteht von selbst schon ein viel engeres Verhältnis zwischen den Waldbewohnern und der Forstverwaltung, denn hier fehlt fast jeder andere Erwerb, und wäre er auch vorhanden oder außerwärts zu finden, so bleibt doch für den größeren Teil der Bevölkerung, deren Sinn und Herz eng mit dem Walde verwachsen ist, meist die Waldarbeit die bevorzugte Beschäftigung, wenn dieselbe mit den gegendüblichen Löhnen vergütet wird. Wo dagegen mitten im bevölkerten Industrie- oder Ackerlandsbezirke die Arbeit der wenigen Waldungen in 4—6 Wochen vollbracht ist, da ist die Waldarbeit Nebenbeschäftigung; die Arbeiter haben wenig Beruf und Geschick und genügen meist nur den bescheidensten Anforderungen.

Daß die Zugeständnisse, welche dem Waldarbeiter von seiten des Waldbesitzers gemacht werden, unter allen Verhältnissen die Arbeitsleistung vollauf lohnen und so bemessen sein müssen, daß der hauptsächlich von der Waldarbeit lebende Arbeiter seine und seiner Familie gegendübliche Existenz ermöglichen kann, bedarf keines Beweises. Ebenso ist es klar, daß das Interesse des Waldbesitzers, durch Beschaffung und Erhaltung eines brauchbaren und ausreichenden Arbeiterstandes, um so mehr gefördert wird, je mehr er das Interesse des Holzhauers zu dem seinigen zu machen versteht.

2. Forderungen an den Holzhauer. Man ist öfter der Ansicht, daß die Forderungen, welche man an die Leistungsfähigkeit des Holzhauers stellt, von jedem kräftigen Arbeiter, der mit Axt und Säge umzugehen weiß, müßten befriedigt werden können. Es giebt allerdings Verhältnisse, in welchen dieses zutrifft, aber in der Mehrzahl der Fälle wird ein gewisses Maß von Gewandtheit, Vorsicht, Überlegung und waldpfleglichem Verständnis verlangt, das nur durch längere berufsmäßige Übung erzielt wird, das nicht jeder Arbeiter mit gleichem Erfolge sich aneignet und in den verschiedenen Waldgegenden nicht in gleichem Maße angetroffen wird. Alle wirtschaftlichen Operationen sind mehr oder weniger von der Tüchtigkeit der Arbeiter abhängig, und nach diesen von der Wirtschaft gestellten verschiedenen Ansprüchen richten sich sohin auch die Forderungen an die Leistung der Arbeiter.

Eine Unterscheidung der Holzhauer nach ihrer Verwendbarkeit zu den verschiedenen Arbeitsaufgaben, d. h. zweckentsprechende Arbeitsteilung ist auch hier nach Möglichkeit durchzuführen. Während für die Arbeit beim Kahlschlag- und Niederwald-Betriebe, bei gewöhnlichen Durchforstungs- und sog. Totalitätshauungen das gewöhnliche Maß der Arbeitsleistung genügen mag, fordern die Hiebe in ungleichalterigen Bestandsformen und gemischten Beständen, die Fällungen zu natürlichen Verjüngungen, die Auszugshauungen, die Schlagpflege und die Pflege der Bestände zur Nutzholzzucht weit tüchtigere Arbeiter. Es muß ebenso einen Unterschied machen, ob es sich um Brennholzwaldungen oder um wertvolle Nutzholzbestände und um eine mehr oder weniger subtile Nutzholzausformung handelt.

Neben den, durch diese besonderen Wirtschaftsverhältnisse bedungenen, örtlich wechselnden Forderungen unterliegt aber jeder Holzhauer gewissen allgemeinen Forderungen, welche im Interesse der Ordnung, Arbeitsbethätigung und der Kontrolle an jeden Arbeiter und Arbeitsverband gestellt werden müssen. Durch genaue Fassung und Zusammenstellung aller dieser an die Leistung und das Verhalten der Holzhauer gestellten Forderungen ergiebt sich die sog. Holzhauerinstruktion, von welcher jeder Holzhauer vor seinem Diensteintritte genau verständigt sein muß. Obwohl unter Umständen jeder größere Forst, hier und da jedes Revier, seiner besonderen Instruktion bedarf, um die örtlich wichtigen Forderungen zur Geltung zu bringen, so giebt es doch eine Reihe von Punkten, die durch eine ganze Provinz, oft durch ein ganzes Land allgemein gültig sind. Deshalb faßt man gewöhnlich diese letzteren als allgemeine Bestimmungen für größere Bezirke zusammen, ergänzt dieselben in den besonderen Bestimmungen durch die örtlich oder revierweise wechselnden Forderungen und fügt denselben die Strafbestimmungen bei.

Daß bei der Festsetzung aller dieser Anforderungen maßvoll zu verfahren und nur das wirklich Nötige zu verlangen ist, wenn der Arbeiter nicht schon von vornhern soll abgeschreckt werden und nicht übertriebene Lohnforderungen stellen soll, sei hier ausdrücklich bemerkt.

Die Holzhauerinstruktion hat sich für die gewöhnlichen Wirtschaftsverhältnisse über folgende Gegenstände zu verbreiten:

I. Allgemeine Bestimmungen.

1. Obliegenheiten der Hozlhauer,
   a) in Hinsicht ihres Verhaltens während des Dienstverhältnisses,
   b) in Hinsicht der Fällungsarbeit,
   c) in Hinsicht der Ausformungsarbeit,
   d) in Hinsicht des Holzrückens und Bringens.
2. Obliegenheiten der Holzsetzer und Rottmeister.
3. Obliegenheiten der Bringarbeiter und Floßknechte.
4. Obliegenheiten der Unternehmer.

II. Besondere Bestimmungen.

III. Strafbestimmungen.

Was die Vorschriften der Holzhauerinstruktion bezüglich des allgemeinen Verhaltens der Arbeiter betrifft, so beziehen sich dieselben vorzüglich auf folgende, die allgemeine Ordnung wahrende Punkte:

Sämtliche Arbeiter stehen unter Leitung und Aufsicht des Lokalforstpersonals und haben den Anordnungen desselben Folge zu leisten. Kein Holzhauer darf sich nach Gut-

befinden in den Schlag einstellen, er hat allein in dem ihm zugefallenen Arbeitslose einzustehen. Mit dem bekannt gegebenen Beginne der Schlagbarkeit hat jeder angenommene Holzhauer pünktlich auf dem Arbeitsplatze zu erscheinen, die Arbeit zu beginnen, nach Kräften zu beschleunigen und ohne Unterbrechung bis zur Fertigstellung des treffenden Arbeitsloses fortzuführen. Wer ohne Erlaubnis zeitweise die Arbeit verläßt und tageweis aussetzt, wird beim zweiten Wiederholungsfalle als freiwillig ausgetreten betrachtet. Vor Sonnenaufgang und nach Sonnenuntergang hat jede Schlagarbeit zu ruhen.

Jeder Holzhauer hat sich mit gutem und dem zu guter Arbeit nötigen Holzhauerwerkzeug zu versehen; nebst dem Holzhauergeräte hat jeder Arbeiter ein verifiziertes Metermaß zu führen. Das Holz zur Ausbesserung des Holzhauergerätes und zur Erbauung der Holzhauerhütten wird durch den Wirtschaftsbeamten angewiesen. Die außer Gebrauch gesetzten Holzhütten, Holzfänge, Riesen ꝛc. müssen zu Brennholz, soweit brauchbar, aufgearbeitet werden.

Jeder Holzhauer hat möglichsten Bedacht auf die Erfordernisse der Waldpflege zu nehmen — und hierin den speziellen Anordnungen des Forstpersonales Folge zu leisten; er ist verpflichtet, alle auf Waldpflege oder Forstschutz bezughabenden Übertretungen Dritter ungesäumt zur Anzeige zu bringen.

Der Holzhauer darf aus dem Holzhiebe keinerlei Holz bringen oder durch seine Angehörigen bringen lassen. Statt des durchaus unzulässigen Feierabendholzes wird das bei Beendigung des Hiebes vorfindliche unklafterbare Abfall- und Brockenholz gleichheitlich unter die Arbeiter verteilt. Jeder Partieführer ist für das Verschleppen des Holzes aus seinem Arbeitslose verantwortlich.

Auf weniger als 6 Arbeiter soll in den Gehauen, wo eine größere Anzahl Arbeiter sich befindet, kein Feuer gemacht werden. Mit der Feuerung ist vorsichtig umzugehen, und das Feuer jeden Abend zu löschen, oder wenigstens vor dem Auslaufen zu schützen.

Die Forderungen, welche in Hinsicht der Fällung, der Ausformung und des Rückens gestellt werden müssen, sind den nachfolgenden Kapiteln, über das Fällen, Ausformen, Sortieren, Bringen und Setzen des Holzes zu entnehmen.

Der dritte Teil der Holzhauerinstruktion enthält die Strafbestimmungen bei Übertretungsfällen der vorausgehenden Vorschriften. Die Strafarten bestehen in Geldstrafen, d. h. Lohnabzügen, zeitweiser oder dauernder Ausweisung aus der Arbeit, und im Falle der Holzhauer besondere Vorteile von seiten des Waldeigentümers genießt (Pachtland, Holz, Streu ꝛc.), im zeitweisen oder dauernden Entzug dieser Genüsse. — Oft sind schon in den allgemeinen Forststrafgesetzen Strafvorkehrungen bezüglich einzelner Übertretungen der Holzhauer und Waldarbeiter getroffen. Die Höhe des Strafmaßes muß sich nach den örtlichen Preiszuständen einer Gegend und den ökonomischen Verhältnissen der arbeitenden Bevölkerung richten. Für die ärmere Bevölkerungsklasse ist in der Regel der Lohnabzug und der Entzug bisher genossener Benefizien die empfindlichste Strafe. Wo aber die Erfahrung gezeigt hat, daß mit Strafen nichts auszurichten ist, da unterlasse man überhaupt Strafbestimmungen in die Holzhauerinstruktion aufzunehmen, — denn in diesem Falle ist kein Gesetz besser als ein Gesetz, das nicht vollzogen werden kann. Es giebt viele Gegenden, welche sich heutzutage in diesem Falle befinden; entweder scheitert der Straferfolg am Notstande der Bevölkerung oder am Arbeitermangel.

3. Arbeitslohn. Das Äquivalent für die vom Holzhauer zu leistende Arbeit besteht vorzüglich in einem regulären, kontraktlich festzusetzenden Geldlohne; außerdem in Zuschüssen und Unterstützugen bei eintretenden außergewöhnlichen Umständen (Unglücksfälle, Krankheit, unverschuldete Not ꝛc.) und in Prämien, welche hier und da den tüchtigsten Arbeiter für schwierige ungewohnte Leistungen in Aussicht gestellt werden. Zu den wirksamsten Mitteln,

um den besseren Teil der Arbeiter dauernd an den Wald zu fesseln, gehört die Gewährung von zulässigen Waldnutzungen um billigen Preis oder gratis, und die pachtweise Überlassung kleiner Waldlandflächen zum Ackerbau auf Dauer des Wohlverhaltens. Endlich gehören hierher auch die durch die Forstverwaltung zu konstituierenden Hilfs-, Unterstützungs- und Sparkassen der Holzhauerschaft, welche durch reguläre Beiträge der Holzhauer und durch Zuschüsse des Waldeigentümers dotiert werden.

Unter allen diesen Zugeständnissen ist natürlich der Geldlohn das wichtigste; bezieht man denselben auf die geleistete Arbeit, so lohnt man in Form von Stücklohn, bezieht man ihn auf die Zeit der Arbeitsdauer, so findet die Löhnung im Tagelohn statt. Die Bezahlung der Holzhauer im Stücklohn ist gegenwärtig allerwärts die reguläre Löhnungsform, sie ist unstreitig die billigste und gerechteste Löhnungsart; die Bezahlung nach Tagelohn findet nur ausnahmsweise Anwendung, besonders dann, wenn die aufzuwendende Arbeitskraft ganz außer Verhältnis zum meßbaren Arbeitserfolge steht.

Das Arbeitsstück (Arbeitseinheit) kann in verschiedener Weise quantitativ gemessen und begrenzt werden, und zwar durch das Gewicht desselben, oder durch das Volumen oder Raummaß, oder durch die vorzüglich arbeitsbestimmende Dimension des Stückes, d. h. durch das Stärkemaß.

Das Gewicht kann hier keine Anwendung finden. Dagegen ist es das Raummaß, dessen man sich allgemein zur Feststellung der Arbeitseinheit bedient, und zwar für das Stammholz und das in Schichtstößen aufgestellte Brennholz der Kubikmeter, für die Reisighölzer gewöhnlich der vorschriftsmäßige Raum von hundert Wellengebunden. Beim Nutzholz kann aber auch das Stärkemaß Platz greifen, und zwar ist es hier die Durchmesserstärke der Stämme und Stangen, welche der Bestimmung der Arbeitseinheit zu Grunde gelegt werden kann.

Die nach Stärkeklassen gebildeten Löhne stehen mehr mit dem wirklichen Arbeitsaufwand im Einklang, und ist hier auch der Holzhauer im stande, seinen Verdienst selbst zu berechnen und zu kontrollieren. Ob es für den Waldeigentümer lukrativer ist, nach Stärkeklassen oder Kubikmetern zu rechnen, ist nicht entschieden; die in Sachsen angestellten Versuche[1]) sprechen für Löhnung nach Stärkeklassen, die auch als die verbreitetere Methode bezeichnet werden kann. — Wo sich endlich der Verkaufswert der Stämme nach Länge und Zopfstärke richtet, da liegen diese letzteren auch der Arbeitseinheit zu Grunde.

Auf die in irgend einer Art zu messenden Arbeitseinheiten ist nun die Lohnseinheit zu beziehen. Die Höhe der Löhne im allgemeinen ist natürlich dem Wechsel nach Zeit und Ort mehr oder weniger unterworfen; sie ist hauptsächlich abhängig vom Vorrat an Arbeitskräften, von der Größe und dem Wechsel des Arbeitsangebotes in einer Gegend (Fabriken, Feldbau, öffentlichen Arbeiten, Verkehrswege rc.) vom augenblicklichen Preise der Lebensmittel, von der allgemeinen Höhe des Geldwertes, von den ökonomischen Zuständen der Bevölkerung, von der Neigung der Arbeiter zur Waldbeschäftigung rc.

Um dem periodisch mehr oder weniger hervortretenden Schwanken dieser Lohnsfaktoren gerecht zu werden, kann in mehrfacher Weise zu Werke gegangen werden. Entweder hat man feststehende mittelhohe Lohnseinheiten, die bei steigendem Arbeitspreise durch sog. Teuerungszulagen erweitert werden, oder die Löhne sind beweglich und wechseln jährlich mit dem Wechsel des Arbeits-

---

[1]) Tharandter Jahrbuch 1872. S. 82.

preises. Im letzteren Falle findet die Feststellung durch Vereinbarung, d. h. durch Fordern und Bieten statt, und über diese Vereinbarung wird gewöhnlich ein förmlicher Vertrag zwischen Waldeigentümer und dem Holzhauer aufgenommen (Akkordvergebung der Holzhauerlöhne).

Abgesehen davon, daß es eine Forderung der Billigkeit ist, dem Arbeiter den Zeitverhältnissen entsprechende richtige Löhne zu gewähren, so ist auch das Interesse des Waldeigentümers hierdurch unmittelbar berührt, denn die Gewinnung und Ausformung des Holzes, die Verjüngung und Pflege des Waldes ist von der Arbeit des Holzhauers immer mehr oder weniger direkt abhängig, da der Arbeiter den Lohntarif stets in erster Linie zu seinem persönlichen Vorteile ausbeutet. Letzteres wird in um so schlimmerer Weise sich geltend machen, je tiefer die Löhne bei starker Arbeiterkonkurrenz herabgeboten wurden. Es muß deshalb im forstlichen Haushalte, wie jedem großen Produktionsgeschäfte, die Ermittelung der zeitlich richtigen Arbeitslöhne einen Gegenstand von hervorragender und stets dringlicher Bedeutung sein, und erwächst daraus die Frage, wie bei der Ermittelung der richtigen Arbeitslöhne zu verfahren sei. Es hat dieses nach folgenden Grundsätzen zu geschehen.

a) Es ist vorerst zu beachten, daß der Holzhauer im Walde denselben Gesamtverdienst finden muß, den er bei gleichem Arbeitsaufwande durch jede andere grobe Handarbeit sich erwerben kann. Man muß sohin mit dem von anderer Seite kommenden Arbeitsangebote konkurrieren. Man bietet aber in den gewöhnlichen Fällen erfolgreiche Konkurrenz, wenn man von der billigen Ansicht ausgeht, daß die harte, oft lebensgefährliche Waldarbeit beim gewöhnlichen Fällungsbetriebe in Brennholzwaldungen für den fleißigen Arbeiter etwas mehr als den augenblicklich gegendüblichen Tagelohn ertragen müsse. Dieser Überschuß über den Tagelohn bestimmt sich durch die Gunst oder Ungunst, in welcher die oben angegebenen Lohnfaktoren zusammenwirken, und mag bald 10%, bald 20% und selbst 30% des Tagelohnpreises betragen. Dieser Tagesverdienst ist nun zu beziehen auf jene Holzsorte, welche in überwiegender Menge anfällt und für den Verdienst des Arbeiters ausschlaggebend ist, d. h. es ist der Lohn für die Lohnseinheit dieser Holzsorte festzustellen. Diesen Lohn nennen wir den Grundlohn.

Aus der Fällungsarbeit der Vorjahre ist leicht zu ermitteln, wie hoch sich der durchschnittliche Tagesverdienst eines fleißigen Arbeiters stellt, d. h. wie viele Kubikmeter er in einem Tage bei durchschnittlich zehnstündiger Arbeit im Sommer, und sechsstündiger im Winter zu fertigen vermag; und da die Höhe des Tagelohnes bekannt ist, so ist es leicht, den Grundlohn zu finden.

In jedem Walde giebt es aber vielerlei Holzsorten; was nun die Frage bezüglich jener Hauptholzsorten betrifft, auf welche der Grundlohn zu beziehen ist, so ist zu unterscheiden zwischen den Brennholz- und Nutzholz-Sortimenten, und ist zu beachten, daß in der Regel in den Brennholzschlägen das Scheitholz jene Sorte ist, welches gegen die übrigen in überwiegender Menge anfällt. Was aber die Nutzholzschläge betrifft, so läßt sich ein gewisses Sortiment allgemein nicht bezeichnen; denn es kommt hier auf die durch die Nachfrage bedingte Ausformung, auf die durchschnittliche Stärke des Holzes u. dgl. wesentlich an. Dadurch kann in der einen Gegend der mittelstarke Sägeklotz, in einer anderen der mittlere Langholzstamm, in einer dritten die Baufaschine &c. als jenes Sortiment bezeichnet werden müssen, an welchem der Holzhauer seinen Hauptarbeitsverdienst macht, und auf welches sich der Grundlohn zu beziehen hat. Wo, wie

gewöhnlich, Brenn- und Nutzholz zusammen anfallen, da müssen auch zwei Grundlöhne bestehen, wovon der eine sich auf das Scheitholz, der andere aber auf jenes Nutzholz-Sortiment bezieht, das nach den durchschnittlichen Waldbestockungs- und Ausformungs-Verhältnissen in größter Menge anfällt.

b) Lohnstufen. Der Grundlohn bezieht sich nur auf eine Brenn- oder Nutzholzsorte; in jedem Holzhiebe fallen aber immer mehrere, oft viele Sorten an, zu deren Herstellung nicht gleicher Arbeitsaufwand erforderlich ist, oder deren Verkaufswert oft sehr verschieden ist, und deshalb bedarf man zu richtiger Löhnung auch mehrerer aus dem jedesmaligen Grundlohne abzuleitender Lohnstufen, deren jede ihre darnach zu bemessende Löhnung fordert. Die Lohnstufen beziehen sich also auf alle übrigen in einem Gehaue anfallenden Holzsorten und bilden stets ein Vielfaches oder einen Teil des Grundlohnes. Während auch hier der Arbeitsaufwand immer noch das maßgebende Moment bildet, tritt zur richtigen Feststellung der Lohnsstufen nun noch der weitere Grundsatz hinzu, den Lohn mehr oder weniger mit dem Verkaufswerte der betreffenden Holzsorten in Beziehung zu bringen.

Der zuerst auch hier zu beachtende Faktor bei Festsetzung der Lohnstufen ist das Maß des Arbeitsaufwandes. Hiernach wird Prügel- oder Knüppelholz, das kein Aufspalten erfordert, geringer gelohnt als Scheitholz; die Fertigung eines Hunderts Bohnenstangen geringer, als die eines Viertelhunderts Hopfenstangen ꝛc. Das Maß des Arbeitsaufwandes tritt aber bei der Ausscheidung der Lohnstufen weit mehr in den Hintergrund, während dem Grundsatze, die Löhne mit dem Verkaufswerte der betreffenden Sortimente in Einklang zu setzen, hier eine vorwiegende Bedeutung zuzumessen ist. Man setzt deshalb für die guten Schichtholz-Sortimente, besonders für das Schichtnutzholz, einen höheren Lohn aus, als für die geringwertigen, und zwar auch bei gleichem Arbeitsaufwande der Herstellung; man lohnt überhaupt die hochwertigen Nutzhölzer höher, als die geringere Ware, man zahlt z. B. bei der Langholz-Ausformung einen doppelt langen Stamm bei hinreichender Zopfstärke höher, als wenn der Stamm in zwei Hälften zerteilt worden wäre, obgleich der Arbeitsaufwand im ersten Falle geringer ist als im anderen. Es giebt Gegenden, in welchen man im wohl verstandenen Interesse des Waldeigentümers die Holzhauerlöhne ganz parallel mit den Tax- oder Verkaufspreisen der Nutzhölzer steigen und fallen läßt.[1]) Wie man demnach für jene Sortimente, welche man in größtmöglicher Menge ausgeformt wünscht und die erfahrungsgemäß beim Verkaufe den meisten Geldgewinn liefern, höher lohnt, als die anderen, ebenso gewährt man aber andererseits auch für solche Sortimente, die man, was die Menge ihrer Ausformung betrifft, auf das notwendige Maß beschränkt sehen will, nur notdürftige, dem Maße des Arbeitsaufwandes entsprechende Löhne. So hält man den Lohn für die Stock- oder Wurzelhölzer gern so nieder als möglich, um zu verhindern, daß zu Scheit- und Prügelholz taugliches Material zum Stockholze geschlagen oder überhaupt viel Stockholz ausgehalten werde.

c) Die derart ermittelten und festgestellten Lohnsstufen beziehen sich selbstredend auf jenen Arbeitsbezirk, der der Ermittelung zu Grunde lag. Oft begreift dieser Bezirk ein ganzes Revier, ja mehrere Reviere mit gleichen Verhältnissen; oft aber beschränkt er sich auch nur auf ein einziges bestimmtes Gehaue, und fordert oft jedes Gehaue seine besonderen von den übrigen abweichende Lohnstufen, wenn die Arbeitsverhältnisse erhebliche Abweichungen zeigen. Bei ungünstiger Terrainbeschaffenheit, z. B. hohen steilen Gehängen; bei Hieben, welche eine besondere Umsicht im Interesse der Gewinnung, der Verjüngung

---

[1]) Z. B. in mehreren Bezirken des Schwarzwaldes, besonders in den fürstlich Fürstenberg'schen Waldungen.

und Pflege des Waldes fordern; bei sehr entlegenen Holzhieben, wo der Arbeiter einen weiten Weg zurücklegen muß, um zur Arbeit zu gelangen; wenn das zu gewinnende Holz auf großen Flächen zerstreut steht, schwer zusammenzubringen und zu sortieren ist, und bei vielen ähnlichen Fällen wird ein größerer Anspruch an die Arbeitsleistung gemacht, als bei entgegengesetzten Verhältnissen.

Es hat allerdings eine nicht unbedeutende Rechnungsvereinfachung im Gefolge, wenn man für alle Schläge eines Wirtschaftsbezirkes gleiche Löhne festsetzt. In ebenen, gleichförmig bestockten Waldungen und namentlich bei reinen Bestandsformen ist eine solche übereinstimmende Lohnsbewilligung sehr häufig zulässig; bei unregelmäßigen Beständen und sonst ungleichen Verhältnissen aber liegt es weit öfter im Interesse des Waldbesitzers für verschiedene Gehaue auch verschiedene Löhne festzusetzen.

Nach dem Gesagten entstehen sohin für jedes besondere Lokal und für die verschiedenen Sortimente verschiedene Lohnseinheiten, die aber mit dem Steigen oder Fallen der Grundlöhne in gleichem Verhältnisse höher oder niederer zu setzen sind. Bei der Ausscheidung der Lohnseinheiten nach den verschiedenen Holzsorten soll man übrigens nicht zu weit gehen und sich in kein allzu großes Detail einlassen, um die Berechnung nicht zu sehr zu erschweren. Nur bezüglich der Nutzhölzer ist hiervon in Bezirken der Nutzholzwirtschaft eine Ausnahme zu machen.

d) Mit der Vergebung der Löhne für Fällen und Ausformen des Holzes verbindet man in der Regel auch den Lohns-Akkord für das etwaige Entrinden der Stammhölzer, das Zusammenbringen oder Rücken, und ebenso auch für das Setzen oder Aufstellen des Holzes. Der Lohn für das Aufstellen der in Raummaße zu bringenden Hölzer kann füglich überall gleichgestellt werden, denn es liegen nur selten Gründe für verschiedene Löhne vor. Anders ist es mit den Rückerlöhnen, und diese sind es vorzüglich, welche die größten Abweichungen der Gewinnungskosten vom mittleren Durchschnittsbetrage bedingen.

In ebenen Gegenden handelt es sich nur darum, das gefertigte Holz bis zum nächsten Weg oder Gestell zu schaffen; da ist der Arbeitsaufwand überall ziemlich gleich, — in den Bergen aber bestehen in der Regel die größten Verschiedenheiten, und ist man da gewöhnlich genötigt, die Rückerlöhne für jeden Holzhieb in den verschiedenen Höhenlagen besonders festzusetzen.

e) Es giebt endlich Fälle, in welchen dem Arbeiter Aufgaben zu übertragen sind, die eine besondere Kunstfertigkeit, Umsicht und Tüchtigkeit erfordern, da muß man von den vorausgehend besprochenen Grundsätzen bei der Lohnsfestsetzung gewöhnlich absehen, denn nur ausnahmsweise steht die Arbeit mit dem Aufwande an Arbeitskraft in geradem Verhältnisse. Wenn hier nicht besondere Akkordvergebung beliebt wird, dann ist die Arbeitsvergebung im Tagelohn angezeigt.

Zur Herstellung der so höchst mannigfaltigen Triftbauten, bei Neubauten und Reparatur der Wege, Riesen, Brücken u. s. w., zur Erbauung der solideren Holzhauerhütten (der Leit- und Ziehstuben zc.), zur Errichtung der Parkzäune und sonstigen Tiergartenutensilien zc. — fordert man vom Holzhauer die Geschicklichkeit des Zimmermannes, des Ingenieurs und gewandten Technikers (denn an vielen Orten ist es immer nur der Holzhauer, der alle diese Arbeiten zu leisten hat), und der Lohn muß dann dem Aufwand an intellektueller Arbeitskraft entsprechen. Herkommen, Erfahrung und die besonderen Umstände geben hier zur Lohnsregulierung den alleinigen Anhalt.

Es ist klar, daß die Größe des Arbeitsverdienstes für den Holzhauer, je nachdem sich die Lokal-, Ausformungs- und manche anderen Verhältnisse mehr oder weniger geltend machen, vielfältigem Wechsel unterworfen sein muß, und für jeden Wald das Gewicht dieser einzelnen Faktoren[1]) einer besonderen Untersuchung und Feststellung bedarf. Die wesentlichsten sind Holzart und Bestandsqualität, die spezielle Holzbeschaffenheit, das Alter und die Beschaffenheit des betreffenden Bestandes, die Hiebsart, Terrainbeschaffenheit, die Zeit der Holzfällung, die Entfernung des Wohnortes der Arbeiter, und selbstverständlich auch der Fleiß und die Tüchtigkeit derselben.

4. Organisation der Holzhauerschaft. Es ist erklärlich, daß die qualitative und quantitative Arbeitsleistung der gesamten Arbeiterschaft, abgesehen von ihrer spezifischen Leistungsfähigkeit, auch wesentlich bedingt sein müsse durch den Einfluß, den die beaufsichtigenden Forstbeamten auf die Arbeiter zu üben vermögen. Dieser Einfluß und die Möglichkeit einer zweckentsprechenden Leitung der Arbeiter steht wieder in naher Relation zum inneren Zusammenhange der Holzhauerschaft selbst, zu den Beziehungen, in welchen sie zum Wald und seinen Interessen steht. Es ist leicht denkbar, daß in dieser Richtung die mannigfaltigsten Verhältnisse möglich sind, und daß es dem Forstbeamten in gewissen Fällen kaum möglich ist, den erwünschten Einfluß geltend zu machen, während das ihm in anderen Fällen wieder sehr leicht gemacht ist. Um jedoch überhaupt das Möglichste zu erreichen, um die meist nach Hunderten zählenden Holzhauer eines Reviers übersehen, eine passende Verteilung in die verschiedenen Hiebsorte, und um die Auslöhnung nach Verdienst vornehmen zu können, bringt man in den ganzen Arbeiterkörper dadurch eine gewisse Organisation, daß man denselben in Teile und Unterteile trennt und jedem derselben eine einflußreiche Persönlichkeit aus der Arbeiterzahl zur unmittelbaren Überwachung und Kontrolle voranstellt. Die größeren Arbeitergruppen nennt man meist Rotten oder Compagnieen, und diese zerfallen wieder in sog. Partieen oder Passe. Die Rotten bilden sich meist durch Vereinigung aller demselben Wohnorte Angehörigen, ihr Führer ist der Rottmeister oder Vorarbeiter. Die Partie zählt so viele Arbeiter, als zur vollständigen Fällungs- und Aufarbeitungsarbeit nötig sind, nicht weniger als 2 oder 3 (wegen Handhabung der Säge) und meist nicht mehr als 5 oder 6. Die Partie wählt sich ihren Mann des Vertrauens als Partieführer, arbeitet gemeinschaftlich und verteilt den Lohn zu gleichen Teilen nach der Kopfzahl.

Von welcher Bedeutung die Wahl dieser Aufsichtspersonen, und namentlich jene des Rottmeisters ist, liegt auf der Hand; letzterer bildet den Vermittler zwischen Arbeiter und Forstpersonal, er ist mehr oder weniger verantwortlich für alle Vorkommnisse, während der Abwesenheit des Forstpersonals und hält Zucht und Ordnung nach Möglichkeit aufrecht. Seiner Unentbehrlichkeit halber trachtet man, ihn möglichst enge an den Wald zu fesseln; man sorgt für ununterbrochene Beschäftigung und ausreichenden Verdienst; er ist Vorarbeiter bei allen sonstigen Waldarbeiten und genießt, wenn nötig, zulässige Benefizien. Gewöhnlich besorgt der Rottmeister die Auszahlung der Geldlöhnung und empfängt hierfür vom Gesamtlohn als Vergütung einen kleinen Vorabzug.

Was den inneren Zusammenhang der Holzhauerschaft betrifft, so ist derselbe, wie gesagt, sehr verschieden. Das Maß desselben bedingt nicht bloß

---

[1]) Das Nähere und über die Art und Weise der Untersuchungsmethode siehe S. 19 der Forst- und Jagdzeitung 1863.

die Möglichkeit einer mehr oder weniger vollendeten Durchführung der besagten Organisation, sondern auch die rechtlichen Beziehungen, welche zwischen Arbeitgeber und Arbeiter herzustellen sind. Es ist zwar der oben besprochene Arbeitsvertrag bei vorkommender Nichterfüllung der Vertragspflicht von seite der Arbeiter sehr häufig mit gesetzlichen Zwangsmitteln nur schwer durchführbar, aber dennoch erweist es sich vielfach nützlich, an diesem Rechtsverhältnis so lange als möglich festzuhalten. Ob dasselbe auf alle, oder nur auf einen Teil, oder auf Einen für Alle auszudehnen sei, das hängt von dem inneren Zusammenhange der Arbeiterschaft ab. Man kann in dieser Beziehung folgende Unterscheidungen machen:

a) Freiarbeiter. In den zerstückelten Waldungen der Kulturland-Bezirke ist die Waldarbeit eine höchst untergeordnete Nebenbeschäftigung der Bevölkerung; hier giebt es keinen Holzhauerstand. Die bei der Waldarbeit zusammentreffenden Holzhauer bilden oft eine wahre Musterkarte aller Berufsarten, ohne allen inneren Zusammenhang. Das Band, welches hier die Holzhauerschaft an das Waldinteresse knüpft, ist gewöhnlich ein äußerst lockeres, denn wenn auch zur Herstellung des Dienstverhältnisses irgend ein Rechtsakt vorausgegangen ist, so läßt sich der Arbeiter hier doch nur insoweit und auf so lange zu gezwungener Verpflichtung herbei, als es ihm sein Vorteil und sein Geschmack zu gestatten scheint; mit seinen Kameraden steht er ohnehin in keiner Solidarität, jeder arbeitet auf seine eigene Rechnung, oder verbindet sich höchstens mit einem zweiten Arbeiter, wenn ihn die Handhabung der Säge dazu zwingt. Sehr häufig ist eine derartige Holzhauergesellschaft bei Beendigung eines Hiebes ganz anders zusammengesetzt, als beim Beginne desselben. Will man sich bei einem derart zusammengewürfelten Arbeiterpersonale die erforderliche Gefügigkeit für Beobachtung der nötigsten Vorschriften sichern, so ist die unmittelbare Rechtsverbindung mit jedem einzelnen Arbeiter am meisten zu empfehlen; denn sie ist hier beim Mangel alles inneren Zusammenhanges der Holzhauerschaft die natürlichste.

b) Standesarbeiter. Ganz anders finden sich die Verhältnisse in den eigentlichen Waldgegenden der Flachländer und Gebirge. Die Einwohner leben hier schon mehr vom Walde und dessen Arbeitsverdienste; die Bevölkerung betrachtet es (wie in vielen Alpengegenden) für eine Ehre, wenn der Mann in der Waldarbeit steht, und wenn hier auch keine ausgesprochen zünftige Gebundenheit besteht, so findet sich unter der Bevölkerung doch immer ein Teil, der ausgesprochen dem Holzhauerstande angehört, und der die Waldarbeit jeder anderen vorzieht. Ein kleinerer Teil vereinigt die besten Elemente dieser Holzhauerschaft, die anhänglichsten und verlässigsten Arbeiter, welche ihren Einfluß auf die übrigen geltend zu machen wissen. Hier genügt meistens eine Rechtsverbindung des Waldeigentümers mit diesem einflußreicheren Arbeiterteil, wenn derselbe zahlreich genug bestellt ist.

Wir verstehen unter diesem Arbeiterverhältnisse weniger die durch statuarischen Zunftzwang erzwungene, als das durch das gleiche Interesse, Gewohnheit und Neigung genährte Bewußtsein engerer Zusammengehörigkeit der Arbeiter. Gefördert wird dasselbe selbstredend freilich immer durch den gemeinsamen Besitz eines Vermögens, einer Unterstützungs- oder Hilfskasse, dann durch ein förmliches Genossenschafts-Statut, wie es früher z. B. am Harze bestand, und teilweise noch besteht (sog. enrollierte Arbeiter).

c) Unternehmer-Mannschaften. Hier ist es ein einzelner Unternehmer (Regimenter, Oberholzhauer ꝛc.), der in Rechtsverbindung mit dem Wald-

eigentümer tritt und nun auf seine Rechnung die nötigen Arbeiter in Dienst nimmt, um die Hauungen nach den vereinbarten Vertragsbestimmungen auszuführen. Die Unternehmer sind in der Regel einflußreiche, hervorragende, in ökonomischer Hinsicht gutbestellte Männer, die einen unbestrittenen Anhang in ihrem Orte haben und ihr Übergewicht mit gutem Takte zu benutzen verstehen. Offenbar hat dieses System für den Waldeigentümer den großen Vorzug der Einfachheit für sich; letzterer entgeht dadurch aller Plage und Mühe, welche mit dem Detailbetriebe der Fällungsarbeit verbunden sind. Bei ausgedehnten Forstbezirken, in welchen es an hinreichendem und befähigtem Aufsichtspersonale fehlt, dann da, wo ein eigentlicher tüchtiger Holzhauerstand vorhanden ist, das Forstpersonal entweder das ganze Arbeitsfeld nicht nach Erfordernis selbst übersehen, oder sich auf die Tüchtigkeit seiner Berufsarbeiter einigermaßen verlassen kann, — da ist es oft besser, die Gewinnungsarbeit einem erfahrenen Unternehmer zu übergeben, der die Holzhauerschaft in Leitung erhält, die Kräfte und die Geschicklichkeit, also die Verwendungsfähigkeit jedes einzelnen Arbeiters am besten zu würdigen versteht, und dem Waldeigentümer hinreichende Bürgschaft für tüchtige Arbeit bietet. Doch hat dieses System auch seine Schattenseiten.

Nicht zu umgehen ist die Übergabe des ganzen Fällungsbetriebes an Unternehmer bei außergewöhnlich großen Materialanfällen, wie sie durch Elementarschäden sich ergeben. Vielfach ist der Unternehmer hier genötigt, die Arbeiter aus weiter Ferne zusammen zu bringen (italienische Arbeiter), man ist genötigt, ihm Vorschüsse zu gewähren und ihm Zugeständnisse zu machen, welche bei regelmäßigen Verhältnissen sonst nicht statthaft sind. Des Unternehmer-Betriebes bedient man sich in vielen Gebirgsforsten, z. B. im Schwarzwald, vielen Alpenbezirken, Ungarn, Galizien, im Thüringerwald, ebenso in ausgedehnten Bezirken des norddeutschen Flachlandes 2c. Wenn nun auch streng genommen nur der Unternehmer dem Waldeigentümer verantwortlich ist, so begiebt man sich dennoch nicht des direkten Einflusses auf den einzelnen Holzhauer. In den Alpen nennt man solche Unternehmer-Mannschaften Holzmeisterschaften; der Vorsteher und Unternehmer ist der Holzmeister, häufig der Bürgermeister eines Ortes. Es versteht sich von selbst, daß man sich dem Unternehmer gegenüber durch Bedingungen, welche das Interesse des Waldeigentümers möglichst vollständig wahren, sicher zu stellen hat.[1])

d) Ständige Söldner oder Arbeiter in mehr oder weniger dauerndem Dienstverbande. Bisher war der reguläre Fall vorausgesetzt, daß sich in einem konkreten Arbeitsbezirke das nötige Arbeiterpersonal schon vorfinde. Es giebt nun aber auch so entlegene Forstbezirke, und die zerstreut und oft weit entfernt wohnende Bevölkerung ist so wenig zur Waldarbeit zu gebrauchen, oder zu erhalten, daß man sich genötigt sieht, förmliche Söldner in Dienst zu nehmen und sie aus anderen Gegenden gleichsam als Kolonieen auf passende Orte ins Innere der Waldungen zu verpflanzen. Es ist leicht zu ermessen, daß man sich zu diesem engsten Arbeiterverhältnis, das zwischen Waldbesitzer und Holzhauerschaft bestehen kann, und das zugleich in der Mehrzahl der Fälle das kostspieligste ist, nur im äußersten Notfalle entschließt.

Oft genügt es in solchen Fällen, wenn man zur Ermöglichung der anfänglichen Ansiedelung den Lusttragenden die nötigen Freiländereien und sonstige Naturalgenüsse zugesteht (Herrenwies im Schwarzwalde, die konventionierten Arbeiter in den Marmaros Ungarns 2c.

---

[1]) Siehe unter anderen die Bestimmungen der fürstl. Fürstenberg'schen Domänenadministration vom 18. Juli 1865 und 9. Febr. 1875.

Auch die Walddörfer in der Tuchlerhaide sind wohl aus derartigen Kolonisierungen entstanden); in vielen anderen Fällen war man zu viel weitgreifenderen Maßregeln gezwungen. „Man mußte ihnen Wohnungen bauen, die nötigen Lebensmittel liefern, für ärztliche Hilfe, Schule und Kirche sorgen, den Familienvätern ein Stück Grund, einige Weide, Streu und Holz anweisen, ja man mußte nicht nur die arbeitsunfähig Gewordenen versorgen, sondern selbst ihre Witwen und Waisen unterstützen.“ Welchen Verwaltungsaufwand diese Kolonieen in Anspruch nehmen, in welche Weitwendigkeit die Verrechnung und Kontrolle geraten muß, läßt sich um so leichter bemessen, wenn man überdies bedenkt, daß solche Ansiedelungen zeitweise ihren Platz wechseln, wozu alle Gebäude abgeschlagen und auf dem neuen Bestimmungsorte wieder errichtet werden müssen. Diese Arbeiterkolonieen fanden sich am ausgebildetsten in Anwendung in den großen entlegenen Mantanwaldungen Österreichs; sie haben aber heute ihren ursprünglichen Charakter mehr und mehr verloren.[1])

5. Die Arbeiterfrage im Walde. Die Beschaffung und Erhaltung einer tüchtigen Holzhauerschaft ist für viele Reviere eine stets offene Frage. Die währerd der letzten 30 Jahren so vollständig veränderten Verhältnisse der gewerblichen und industriellen Produktion, das Wachsen der Städte, die Gesetze über Ansässigmachung, Freizügigkeit rc. haben auch eine tiefgreifende Veränderung der Arbeiterverhältnisse im Walde nach sich gezogen. Jene an der Scholle klebenden verlässigen bedürfnislosen Arbeiter der früheren Zeit sind weniger geworden, und an dessen Stelle ist vielfach ein fluktuierendes Proletariat getreten. Nicht nur im allgemein-wirtschaftlichen, sondern auch im speziell forstlichen Interesse ist zur Besserung dieser Verhältnisse auch der Forstmann berufen, und wenn er auch nicht Herr aller hier mitwirkenden Faktoren sein kann, so kann er doch zur Wiedergewinnung einer seßhaften, physisch und moralisch tüchtigen, nüchternen Arbeiterschaft einigermaßen beitragen. Der hierzu führende Weg mag durch folgende Mittel bezeichnet sein.[2])

a) Man gewähre Geldlöhne in angemessener Höhe, wie sie der harten Waldarbeit und den allerwärts gestiegenen Lebensmittelpreisen entsprechen. Man bedenke, daß der am Holzhauer ersparte Gewinn sich oft in einen zehnfachen Verlust durch schlechte Arbeit und Benachteiligung des Waldes verwandelt. Das Prinzip der Arbeitvergebung an den Mindestbietenden ist für den Holzhauereibetrieb noch viel verwerflicher als für andere Geschäftszweige.

Man trage bei Festsetzung der Löhne namentlich dem, bei jedem anderen Produktionsgewerbe längst praktisch gewordenen Grundsatze Rechnung, die Löhne mehr als bisher in ein richtiges Verhältnis zum Verkaufspreise der einzelnen Holzsorten zu bringen. Man lohne die aufgewendete Arbeitskraft voll, aber dieselbe Arbeitskraft für gut verkäufliche Ware doppelt und mehrfach. Durch den hiermit dem Arbeiter zugesprochenen Anteil am Geschäftsgewinne wird das Bestreben zu einem möglichst lukrativen und rationellen Ausformungsbetriebe, hiermit die Aufmerksamkeit und Überlegung des Arbeiters angeregt, die Leistungsfähigkeit desselben gehoben und dem tüchtigen Arbeiter die Gelegenheit eröffnet, seinen Verdienst zu vermehren. Man gewähre kleine Prämien für besondere Leistungen, bei Anschaffung guter neuer Werkzeuge und in ähnlichen Fällen.

b) Man beschränke das Unternehmungssystem, wenn durch dasselbe eine ungebührliche Ausbeutung des Arbeiters zu erkennen oder zu befürchten ist,

---

[1]) Centralblatt für das gesamte Forstwesen 1876, S. 547, dann ebenda 1877, S. 27.

[2]) Siehe auch schles. Vereinsschr. 1883; Danckelmann's Zeitschr. 1881 u. 1882; österr. Monatschr. 1883; Vers. deutsch. Forstmänner zu Greifswalde, Forst- und Jagd-Zeitung 1882, S. 109, 717; Vers. d. d. Forstmänner zu Coburg; Vers. der sächs. Forstmänner 1882 u. 1883; Vers. der württemb. Forstmänner zu Ellwangen rc. rc

auf die absolut unausweichlichen Verhältnisse, und trete besser mit dem einzelnen Arbeiter in rechtliche Beziehung.

Wo einer derartigen Änderung, wegen langjährigem Herkommen oder auch andere Ursachen, Hindernisse im Wege stehen und Übervorteilung des Arbeiters befürchtet wird, da nehme man dessen Interesse durch die richtigen Mittel in Schutz.

c) Will man die brauchbaren Arbeiter an den Wald fesseln, so sorge man für möglichst ununterbrochene Beschäftigung derselben; man trachte zu diesem Zwecke, stets diese oder jene Arbeit gleichsam in Vorrat zu halten, um, wenn die Arbeiten des Feldbaues ruhen, dem auserwählten Teile der Arbeiter, namentlich jüngeren Kräften, Verdienst beschaffen zu können.

Daß in dieser Art vorzüglich jene Arbeiter zu begünstigen sind, welche durch ihr Verbleiben bei der Waldarbeit und ihre Dienstbereitschaft bereits Proben abgelegt haben, liegt nahe. Man bemühe sich auch dem Arbeiter die Arbeit zu erleichtern, z. B. durch Errichtung von Holzhauerhütten und Unterkunftshäuser in den ferne gelegenen Schlägen und Arbeitsplätzen, dann durch die Einführung guter leistungsfähiger Holzhauergeräte.

d) Ein wirksames Bindemittel ist ferner die Gewährung von Waldnutzungen gegen geringe Taxe. Der Landbewohner schlägt derartige Naturalnutzungen in der Regel sehr hoch an und rechnet die Gewinnungskosten nicht.

Innerhalb der forstpfleglichen Grenzen ist manche Nutzung von geringem Werte zulässig, welche sich durch Überlassung an brave Arbeiter dem Walde zehnfach zurückvergütet. Ganz besonders beachtenswert ist in diesem Sinne die Überlassung von kleinen Waldlandflächen zum Ackerbau, gegen billigen Pacht, auf Dauer des Wohlverhaltens bei der Arbeit. Bewilligung von Bauholz um ermäßigten Preis bei beabsichtigtem Neubau oder nötiger Reparatur von Arbeiterwohnungen.

e) Die Anwartschaft auf dauernde Bestellung brauchbarer und anhänglicher Arbeiter als Forstschutzbediensteter, Wegwart, Park- und Zaunknecht, Rottmeister ꝛc. ist ein allerdings in seinen Wirkungen nur beschränktes Mittel zur Fesselung der Arbeiter, da es sich hier immer nur um wenige aus dem großen Haufen der Arbeiter handeln kann, — aber dennoch mag auch diesem Mittel im Vereine mit den übrigen, einige Berechtigung nicht abzusprechen sein.

Die oft sehr mangelhafte Bezahlung dieser niederen Dienstesorgane und die notwendige Bevorzugung der Aspiranten aus dem Militärstande beschränken die Wirksamkeit dieses Mittels sehr.

f) In mehreren Gegenden bestehen schon seit längerer Zeit sog. Holzhauerhilfskassen, wozu jeder ständige Arbeiter einen gewissen Prozentteil seines verdienten Lohnes jährlich beizutragen gezwungen ist. Auch der Waldeigentümer leistet Beiträge. Diese Kassen geben Unterstützung bei Notfällen jeder Art und meistens auch Alters- und Witwenunterstützung. Sollen solche Kassen zur Erhaltung eines ständigen und anhänglichen Arbeiterpersonales erfolgreich beitragen, so müssen sie über ein genügendes Gesellschaftskapital verfügen können, sie müssen wirkliche und volle Hilfe bieten.

Es giebt viele Orte, an welchen die freien Unterstützungskassen sehr anzuerkennende Leistungen aufzuweisen vermögen und den Holzhauern höchst segensreich sind, z. B. die Forstarbeiter-Unterstützungskasse zu Clausthal[1]), der Unterstützungsverein in den gräflich

---

[1]) Beiträge zur Kenntnis der forstwirtschaftlichen Verhältnisse der Provinz Hannover. 1881. S. 55.

von Stolberg'schen Waldungen, der Tegernseer Unterstützungsverein, jener der Züricher Waldarbeiter und mehrere andere. In anderen Gegenden ist der Erfolg derartiger Unternehmungen ein zweifelhafter geblieben. Man hat auch an Stelle der gesellschaftlichen Kassen die Sparkassen empfohlen, wodurch jedem Arbeiter sein persönliches Konto eröffnet ist, und jeder der Schmied seines Glückes sein kann.[1]) Es ist zu hoffen, daß auch für die Waldarbeiter das Reichsinstitut der Unfallversicherung und Altersversorgung segensreiche Früchte tragen werde.

## II. Holzhauer-Werkzeuge.

Wenn auch Gewohnheit, Übung und Geschicklichkeit die Mängel des Handwerkzeuges zum Teil zu ersetzen vermögen, so ist es doch eine unbestreitbare, in jedem Gewerbe wahrzunehmende Thatsache, daß mit gutem Arbeitsgeräte nicht bloß mehr, sondern auch bessere Arbeit geliefert wird, als mit schlechtem. Dieses muß notwendig auch Anwendung auf das Werkzeug des Holzhauers finden, um so mehr, je weniger derselbe aus dieser Beschäftigung einen Lebensberuf macht, und es ihm an Übung und Geschicklichkeit fehlt. Die Einführung guter Holzhauergeräte bildet daher eine ständige und wichtige Aufgabe für den Wirtschaftsbeamten, die er niemals aus den Augen verlieren sollte.

Das Holzhauergeräte (Gezähe, Geschirr 2c.) teilt sich in Werkzeuge zum Hauen, Sägen, Spalten und Roden des Holzes.

1. Die Werkzeuge zum Hauen sind die Axt, das Beil und die Heppe. Axt und Beil unterscheiden sich dadurch von der Heppe, daß die beiden ersten für starkes Holz bestimmt sind und mit beiden Händen geführt werden, die letztere aber nur für Gerten- und Reisigholz anwendbar ist und mit einer Hand geführt wird. Der Unterschied zwischen Axt und Beil besteht darin, daß erstere zum Bearbeiten des Holzes im rohen dient und eine doppelseitige Zuschärfung der Schneide hat, während das Beil vorzüglich zum Reinhauen oder Beschlagen des Holzes dient und an der Schneide nur eine Zuschärfungsfläche (biseau) besitzt.

Axt und Beil werden aus einer gehörig abgelängten Eisenstange gefertigt, die man an beiden Enden etwas dünner ausschmiedet und dann zusammenbiegt, um das Öhr für den Helm hervorzubringen. Durch das Zusammenschweißen der aufeinander liegenden dünnen Enden entsteht dann die Schneide. Weil aber diese jederzeit gestählt sein muß, so wird bei den Äxten ein Stück Stahl zwischen die noch offenen Enden eingeschoben und mit letzteren nun zusammengeschweißt, oder es wird, wie bei dem Beil, eine Stahlplatte außen an jener Seite aufgeschweißt, welche nicht geschärft wird. —

Die Axt oder Hacke besitzt unter allen Holzhauerwerkzeugen die mannigfaltigste Anwendbarkeit und kann zur Not (aber auch zur Ungebühr) fast alle übrigen ersetzen. Sie besteht bekanntlich aus zwei Teilen, aus der eigentlichen Axt und dem eingesteckten Helme (Hölb, Holm oder Stiel), der aus Eschen-, Hainbuchen- oder Buchenholz, und zwar aus recht zähen Spaltstücken, oft auch aus Akazien- oder Mehlbeerholz gefertigt wird; das Loch, in dem der Stiel steckt, heißt Öhr oder Ring, und erweitert sich gewöhnlich nach jener Seite hin, auf welcher der Helm nicht heraustritt, um den letzteren hier durch Keile fest einklemmen zu können. Der ganze hintere Teil der Axt, der das Öhr um-

[1]) Verhandlungen der 19. sächsischen Forstversammlung. 1872. S. 88 2c.

schließt, heißt das Haus oder die Haube, sie ist am hinteren Ende entweder abgewölbt oder abgeplattet, im letzteren Falle ist dieses dann oft gestählt und heißt dann Platte oder Nacken; der Vorderteil der Axt wird durch die beiden Blätter oder Wangen gebildet, die sich vorn zur Schneide vereinigen.

Von einer guten Axt kann man im allgemeinen verlangen, daß sie eine gutgestählte Schneide und der Stahl den richtigen Härtegrad besitze, um einerseits die Schneide zu erhalten, andererseits aber auch nicht auszuspringen; was die Form betrifft, so soll sie einen vollständigen Keil darstellen, d. h. die beiden Blätter sollen als stetige glatte Flächen, ohne jeden Absatz sich ins Haus fortsetzen. Diesen Bau finden wir bei allen anerkannt guten Äxten, deren mehrere im folgenden näher beschrieben werden. (Den Äxten mit absätzigen Seitenflächen gegenüber finden sich auch solche mit eingebauchten Blättern.) Um das Klemmen der Axt auf das geringste Maß zu reduzieren, ist es vorteilhaft, wenn die Blätter etwas gewölbt sind, oder in der Mitte eine kleine Beule tragen. Das Gewicht der Axt, dann die Stärke und das Verhältnis der einzelnen Teile richtet sich nach dem Umstande, ob die Axt für schweres oder hartes Holz bestimmt ist, oder für geringeres und weiches Holz; erstere wirkt mehr schneidend, bedarf einer dünneren Schneide, kann überhaupt leichter und schlanker gebaut sein, als die Axt für weiche Hölzer, welche in allen Teilen besonders im Hause, stärker und breiter ist, also einen wirksameren Keil darstellt und eine dickere mehr gedrungene Schneide hat.

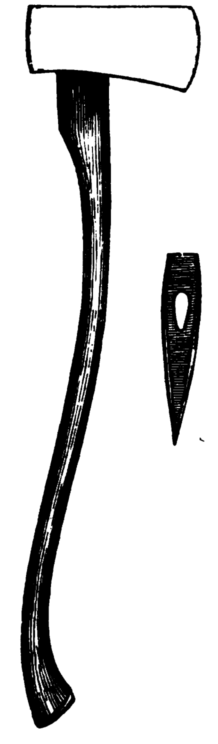


Fig. 35.

Doch soll in allen Fällen die Axt das Maß der nötigen Stärke und Schwere nicht überschreiten, denn allzu schwerfällige, im Haus übermäßig stark gebaute Äxte ermüden zu sehr und sind lange nicht so arbeitsfördernd, als die leichteren schlanken Äxte.

Den Helm findet man bald gerade, bald geschweift, bald liegt er parallel mit der Schneide, bald biegt er sich gegen diese ein, bald wendet er sich von dieser ab. Es ist schwer zu sagen, welche Form und Richtung die vorteilhafteste ist, vielfach giebt man einen etwas geschwungenen oder unten verdickten (Nase) Helme, wegen seiner festeren Lage in der Hand, mit einer von der Schneide sich abwendenden Richtung den Vorzug.

Die praktische Form der in den östlichen Vereinigten Staaten gebräuchlichen Helme ist aus Fig. 35, welche die dort übliche von vortrefflichem Stahle angefertigte Kenebeck Yankee-Axt[1]) darstellt, zu entnehmen. Diese Form erleichtert die Führung bei horizontalem Hiebe sehr. Was die Länge des Helmes betrifft, so beträgt dieselbe bei den meisten guten Äxten durchschnittlich circa 0,80 m; ein bedeutend längerer Helm ist unbequem, obgleich hierüber auch die Gewohnheit mit entscheidet und für viele Gegenden auch die Stärke des Holzes. Wo sehr viel starkes Stammholz zur Fällung kommt, da findet man meist lange Helme, wie z. B. im Spessart und in den östlichen Schwarzwaldthälern, wo sie bis zu 1 m und mehr ansteigt.

1) Zu beziehen in zwei Größen im Gewicht von $3\frac{1}{4}$ und $2\frac{1}{2}$ kg incl. Helm von dem Importgeschäft C. S. Larrabée & Comp. in Mainz. à 15–20 M per Dutzend.

Man kann bei den Holzhauer-Äxten drei verschiedene, durch den Verwendungszweck bedingte Arten unterscheiden, nämlich die Fällaxt (Maishacke, Schrotaxt), die Astaxt (Asthacke) und die Spaltaxt (Schlegelhacke, Mösel). Letztere dient zum Spalten des Holzes und wird daher unter den zum Spalten dienenden Werkzeugen aufgeführt werden.

a) Die Fällaxt dient zum Fällen der Bäume, überhaupt zur Arbeit in stärkerem Holze, das hinreichenden Widerstand bietet, um eine nicht nachgebende Unterlage darzustellen; die Asthacke dient vorzüglich zum Entästen der gefällten Stämme. Die Fällaxt kann weit leichter und schlanker gebaut sein, als die Asthacke, die eine größere Erschütterung auszuhalten hat. Die Fällaxt ist namentlich am Haus leichter gebaut und hinten oft abgerundet, während die Asthacke am Haus immer stärker im Eisen und hinten meist mit einer Platte versehen ist. Das gewöhnliche Gewicht der Fällaxt ist selten höher als 1,40 bis 1,50 kg (mit Ausschluß des Helmes); die Asthacke ist dann meist 0,30 kg schwerer.

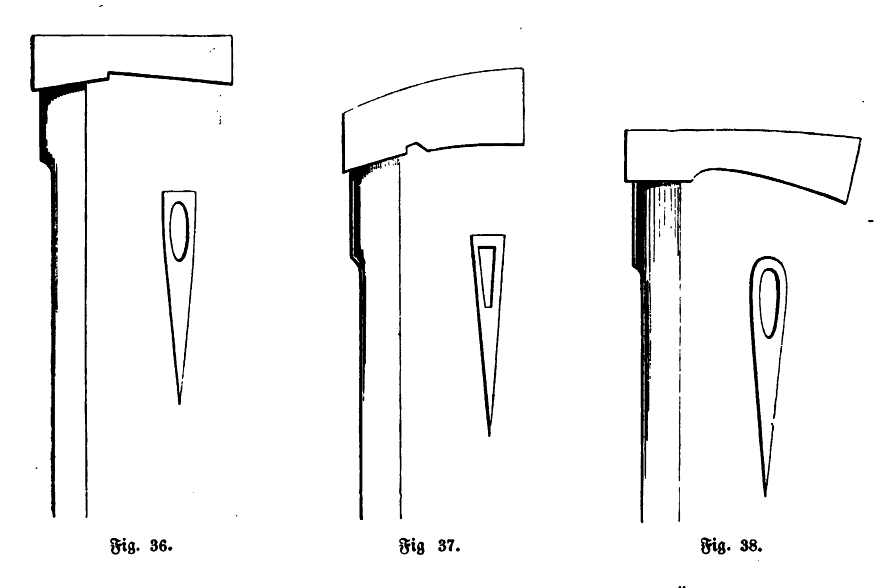


Fig. 36. Fig 37. Fig. 38.

Man findet es nur ausnahmsweise, daß die Holzhauer zwei Äxte — die Fällaxt und Asthacke — neben einander führen, namentlich ist es in Laubholzwaldungen nicht gebräuchlich. Es bezeichnet übrigens stets den tüchtigen Holzhauer, wenn er mit mehr als dem bloß Nötigen und Unentbehrlichen ausgerüstet ist.

Das sächsische Holzhauerbeil (Fig. 36) verläuft ohne Unterbrechung vom Rücken bis zur Schneide, stellt daher einen vollendeten Keil dar; die Blätter aber sind etwas, aber wenig, gewölbt; der Helm ist 0,75 m lang, hat am Ende eine Anschwellung und läuft seiner Lage nach parallel mit der Schneide. Die harzer Fällaxt (Fig. 37) ist kürzer, nicht so schlank und auf den Blättern fast gar nicht gewölbt. Der Helm ist 0,75 m lang und ist der Lage nach von der Schneide etwas abgewendet. Die böhmische Axt (Fig. 38), auch in Mähren und Schlesien an mehreren Orten im Gebrauche, nähert sich mehr der sächsischen; sie ist aber, wie die Figur zeigt, etwas einwärts gebogen. Der Helm ist meist gerade und 0,75—0,85 m lang. Die Fällaxt in den Karpathen (Fig. 39) ist stark im

Eisen, mit langer Schneide, aber nicht ganz ebenen Blättern. Sie dient zugleich als Spaltaxt. Die Fällaxt oder Maishacke in den bayerischen und steyerischen Alpen (Fig. 40) ist ein vollendeter Keil mit abgerundetem Haus und schlankem Bau. Die im Schwarzwalde gebräuchliche Axt (Fig. 41) hat eine auffallende Übereinstimmung mit der eben be-

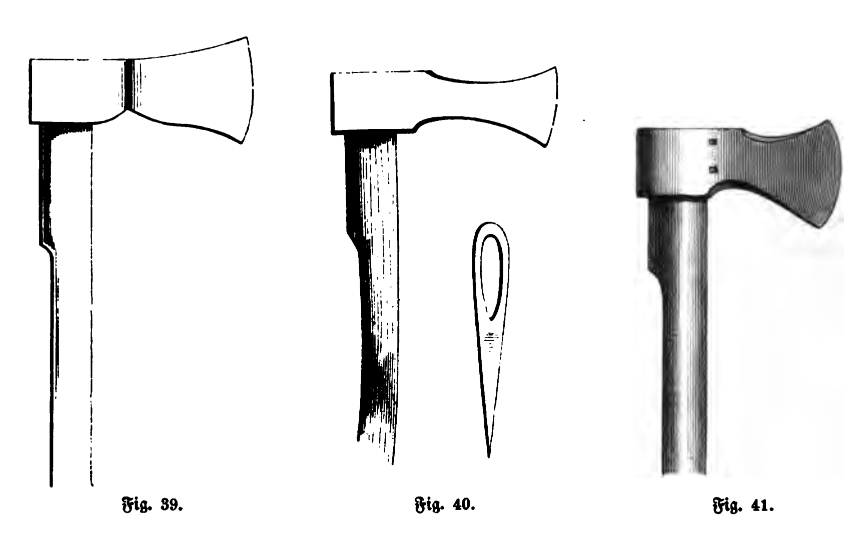


Fig. 39. Fig. 40. Fig. 41.

schriebenen bayerischen, nur ist sie etwas mehr gedrungen und weniger schlank. Das vielfach starke zur Fällung kommende Holz setzt einen, fast 1 m langen, Helm voraus. Die Asthacke in den bayerischen und steyerischen Alpen (Fig. 42) hat ganz dieselbe Ge-

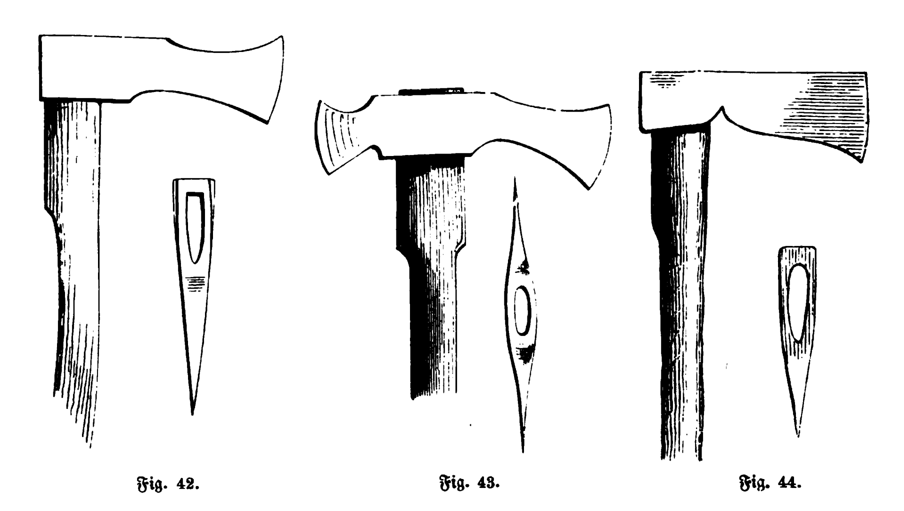


Fig. 42. Fig. 43. Fig. 44.

stalt wie die Fällaxt, nur ist sie am Hause kräftiger gebaut und am Rücken abgeplattet. In derselben Gegend ist auch eine Doppelhacke (Fig. 43) im Gebrauche, die eine gewöhnliche Maishacke mit einer schwächeren Axt für geringeres Holz vereinigt; ihr Gewicht beträgt nur 1,40 kg. Die thüringer Axt (Fig. 44) stimmt im Bau

am meisten mit der sächsischen Axt überein. Die charakteristische Form der in Norwegen gebräuchlichen Axt ist aus Fig. 45 zu entnehmen; sie gilt als ein arbeitsförderndes Werkzeug. Die in Nordamerika gebräuchlichen Äxte unterscheiden sich von den unserigen durch sehr wirksame Vorkehrungen gegen das Einklemmen und Festsitzen im Spalte. Die Blätter sind zu dem Behufe entweder mit einer der Mitte entlang laufenden abgewölbten Kante versehen, oder die Blätter sind, wie bei der pennsylvanischen Axt, sehr stark gewölbt (Fig. 35). Die Kenebeck-Yankee-Axt findet gegenwärtig mehr und mehr Verbreitung in Deutschland. Die Schneide ist aus komprimiertem Stahl hergestellt, nutzt sich fast gar nicht ab und liefert feine Arbeit. Die Axt ist nach übereinstimmendem Urteile sehr arbeitsfördernd und ermüdet durch den zweckmäßigen Bau des Helmes und geringen Klemmens den Arbeiter weniger, als manche deutsche Axt.

b) Das Beil dient bei der Waldarbeit zum Beschlagen der Stammhölzer, und wird in mehreren Waldungen zum Rohbeschlagen der Floßhölzer vom gewöhnlichen Holzhauer, sonst aber von der Hand des Kommerzialholz-Arbeiters und Zimmermannes geführt.

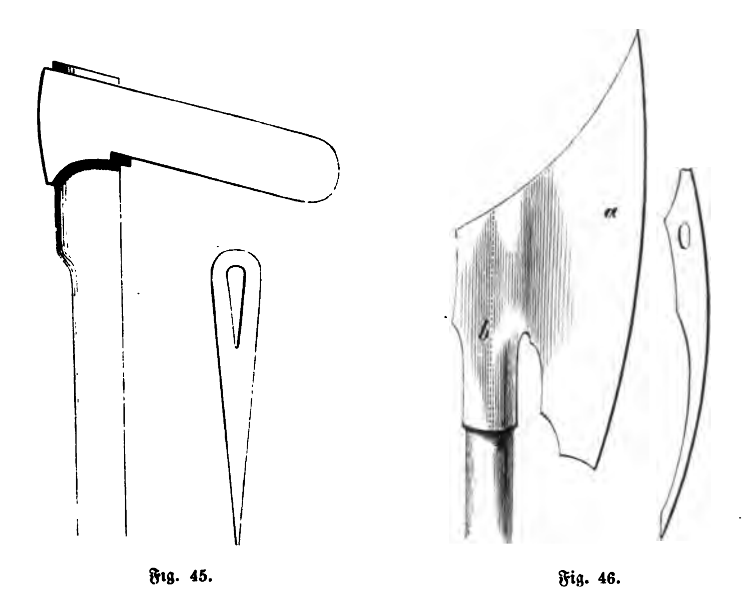



Fig. 45. Fig. 46.

Das gewöhnliche Breitbeil hat die Form der Fig. 46, die Breitfläche a liegt nicht in derselben Ebene, in welcher der Helm b liegt, damit beim Beschlagen der Helm und die Hand Spielraum haben. Der Helm ist kurz, meist nur $^1/_2$ m lang, der Arbeiter steht beim Beschlagen seitwärts vom Stamme. Eine andere, gleichfalls zum Waldgebrauche bestimmte Form ist die in Fig. 47 gegebene. Beilflächen und Helm liegen hier in derselben Ebene, der Helm ist über 1 m lang, und der Arbeiter steht beim Beschlagen auf dem Stamme. Dieses Beil ist namentlich im Schwarzwalde im Gebrauche, und verdient hier, wie auf allem felsigen, schroffen Terrain deshalb den Vorzug vor dem ersteren, weil zu seiner zweckentsprechenden Anwendung nicht vorausgesetzt wird, daß der Stamm von allen Seiten gleich zugänglich und auf allen Punkten gleich hoch über dem Boden erhaben ist; der Stamm kann über einem Abgrunde oder über einem Graben liegen, und dessenungeachtet von dem auf ihm stehenden Arbeiter sicher beschlagen werden.

c) Die Heppe, Barte oder Hippe (Faschinenmesser) dient hauptsächlich zur Fällung im Buschholze, zu Faschinenhieben, zum Anfertigen der Ast- und Reiserwellen in Hochwaldungen und zum Aufästen der Stämme.

Die gewöhnliche Heppe zeigt Fig. 48; die Nase am vorderen Ende ist eine bequeme Beigabe, da sie beim Wellenbinden das Herbeiziehen der Reiser erleichtert. Das englische Faschinenmesser (Fig. 49) ist ganz von Eisen gebaut; es hat eine säbelförmige Gestalt, ist 0,55 m lang und bei seinem kräftigen Bau für das stärkste Faschinenholz anwendbar. Ein ähnliches Werkzeug von vieler praktischen Brauchbarkeit ist von der Form wie Fig. 50, es ist im Rücken 15 mm stark und hat nicht nur bei b, sondern auch in a eine Schneide zum Durchhauen stärkerer Zweige auf einer Unterlage. Die Courval'sche Aufastungsheppe (Fig. 51) hat eine Länge von 42 cm und wiegt 1,50 kg; sie ist in der Mitte am stärksten im Eisen, um die Wucht des Hiebes möglichst zu vermehren. Nach Courval ersetzt dieses Werkzeug alle sonst zur Aufästung angewandten Instrumente, und wird von ihm auch zur Abnahme starker Äste angewendet.

2. Die Säge[1]) dient beim Holzhauerbetriebe vorzüglich zum Trennen der Baumschäfte und Äste in senkrechter Richtung auf den Holzfaserverlauf. Bei

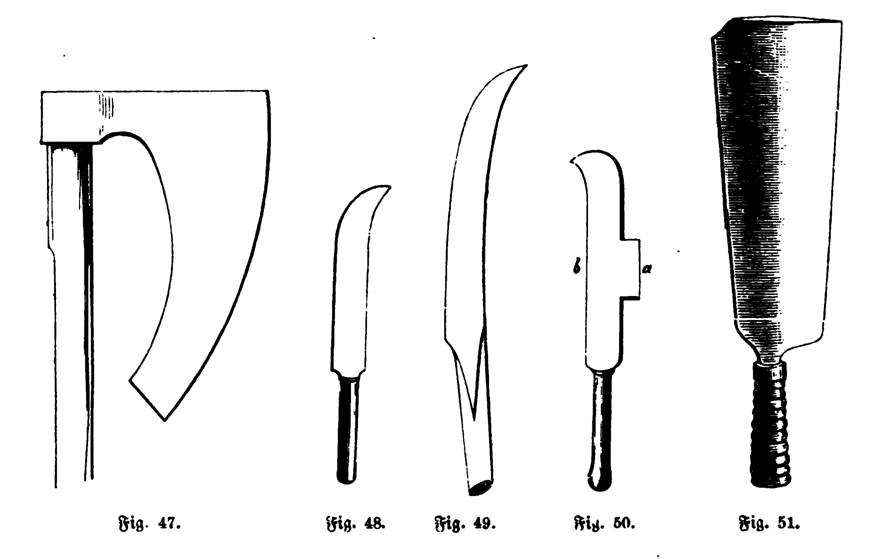



Fig. 47. Fig. 48. Fig. 49. Fig. 50. Fig. 51.

jedem geordneten haushälterischen Fällungsbetriebe ist die Säge das wichtigste Werkzeug, denn mit ihrer Anwendung ist der geringstmögliche Holzverlust verbunden. Mit welchem Zeitanteil die Säge am gesamten Holzhauereibetriebe partizipiert, läßt sich allgemein nicht sagen; es hängt dieses von der Stärke, Verwendungsart des Holzes, von Terrainverhältnissen, der Gewohnheit und Geschicklichkeit der Arbeiter, endlich von der Leistungsfähigkeit der angewendeten Säge ab. Während sich in der einen Gegend die Säge mit 40 – 50 % an der ganzen Zeit, innerhalb welcher überhaupt Werkzeuge in Thätigkeit sind, beteiligt, beansprucht sie an anderen Orten kaum 20 % der Arbeitsdauer.[2])

---

[1]) Siehe über diesen ganzen Gegenstand die hervorragende Arbeit von Exner „Die Handsägen und Sägemaschinen", Weimar 1881. Dann von demselben Verfasser „Studien über Rotbuchenholz", Wien 1875.
[2]) Siehe Lorey in Forst- und Jagdzeitung. 1874. S. 199.

Die Waldsägen wurden früher aus Schmiedeeisen, und zwar durch Walzen gefertigt, das gewalzte Sägeblatt mußte dann durch kaltes Hämmern so hart, steif und elastisch als möglich gemacht werden. Gegenwärtig fertigt man die Waldsägen nur mehr aus Gußstahl; sie übertreffen die alten Sägen an Leistungsfähigkeit erheblich. Bei der größeren Zähigkeit des Gußstahles halten solche Sägen nicht bloß Schrank und Schärfe besser, sondern sie vermindern durch ihre glatten Blattflächen sehr bemerklich die Reibung im Schnitte.

Jede Holzsäge hat außer dem Widerstande, den das zu zerschneidende Holz darbietet, noch jenen zu überwinden, der durch die Reibung der Blattflächen an den rauhen Schnittwänden des Holzes, durch das zwischen den Zähnen sich einlagernde Sägemehl und durch das Klemmen sich ergiebt. Die Sägezähne wirken hauptsächlich durch Zerreißen der Holzfasern, und zwar tritt diese Wirkung um so mehr hervor, je poröser das Holz und je länger und zäher die Holzfaser ist, vor allem also bei den weichen Laubhölzern und den Nadelhölzern; bei den harten Laubhölzern geht diese zerreißende Wirkung teilweise in eine ritzende und schneidende über, ohne diese letztere aber vollständig zu erreichen. Je mehr die Säge die Holzfaser zerreißt, desto mehr Sägespäne ergeben sich, also mehr bei weichen als bei harten Hölzern.

a) Konstruktion der Sägen. Die Konstruktion der bei der Waldarbeit gebrauchten Sägen ist im allgemeinen bedingt durch den Verwendungszweck. Hiernach richtet sich die Form, die Länge, das Gewicht und die Zahnkonstruktion derselben.

Die Säge findet ihre Verwendung teils zur Arbeit in starkem Holze, teils in schwachem. Im ersten Falle muß sie von zwei Arbeitern geführt

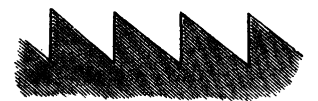


Fig. 52.

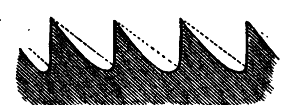


Fig. 53.

werden, sie ist dann für sog. doppelten Zugschnitt gebaut und wird eine zweimännige Säge genannt. Im zweiten Falle ist ihre Arbeit auf einfachen Zugschnitt, d. h. auf den Stoß berechnet, sie wird von einem Manne geführt und heißt einmännige Säge.

Die Länge der einmännigen Sägen übersteigt einen halben bis dreiviertel Meter nur ausnahmsweise. Jene der zweimännigen liegt zwischen 1 m und 2 m; ihre Länge ist bedingt durch die Stärke des Holzes und die Distanz der Armbewegung. Über das Gewicht entscheidet vorzüglich die Länge der Säge.

Die Zahnkonstruktion kommt in den mannigfaltigsten Formen vor. Entweder hat die Zahnform eine symmetrische oder eine unsymmetrische Gestalt, bald ist die Zahnhöhe größer oder kleiner, die Zähne stumpfer oder schlanker gebaut, der Zahnzwischenraum größer oder kleiner. Alle diese Momente haben einen hervorragenden Einfluß auf die Leistung der Säge.

Was die Form der Zähne betrifft, so ist zu unterscheiden zwischen den auf den Stoß und den für doppelten Zugschnitt berechneten Zähnen. Bei den für einfachen Zugschnitt oder auf den Stoß berechneten Sägen schneidet die Säge nur nach einer Richtung, und die Zähne haben dann gewöhnlich die Gestalt eines rechtwinkligen Dreiecks (Fig. 52), wobei die kürzere Kathete rechtwinklig oder fast rechtwinklig zum Sägerand steht; man nennt diese Steilseiten der Zähne die Arbeitsseiten. Bei den englischen Holz-

sägen (Fig. 53) ist die Hypotenuse der Zähne häufig bogenförmig ausgeschnitten (sog. Wolfszähne). Diese für einfachen Zugschnitt bestimmten Sägen finden nur bei den einmännigen Sägen und dann bei der Zimmermannssäge, wenn dieselben in der Hand des Holzhauers etwa beim Façonnieren der Nutzhölzer, d. h. zu deren Längsteilung in Thätigkeit tritt, ihre beschränkte Anwendung.



Fig. 54.



Fig. 55.

Die eigentlichen Waldsägen, welche auf doppelten Zuschnitt berechnet sind, erfordern eine andere Konstruktion der Zahnform. Die Zähne haben hier stets eine symmetrische Gestalt, und sind entweder gleichschenkelige Dreiecke, sog. Dreieckszähne, deren Seiten gewöhnlich geradlinig (Fig. 54), ausnahmsweise auch ausgebeugt sind, wie bei der Harzer Säge (Fig. 55), oder es sind sog. einfache Stock- oder M-Zähne (Fig. 56

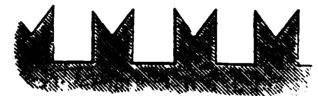


Fig. 56.

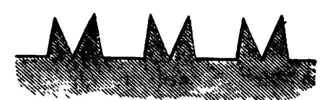


Fig. 57.

und 57); letztere bestehen aus paarig zusammengestellten recht- und schiefwinkeligen Dreiecken, deren eine Hälfte beim Hingang, und deren andere Hälfte beim Rückgange schneidet. Die amerikanischen Stockzähne haben drei und vier Arbeitsspitzen und zeigen die Form der Fig. 58. Durch Zusammenstellung der Dreiecks- und der Stockzähne ergeben sich kombinierte Formen des Zahnbesatzes, wie in Fig. 59.



Fig. 58.



Fig. 59.

Jeder Zahnbesatz muß Raum lassen zur Bergung des Sägemehles, das als solches ein weit größeres Volumen besitzt (4—6mal größer) als das Holz, aus dem es entstanden ist. Man schafft den erforderlichen Raum, indem man den Zähnen eine beträchtlich größere Tiefe (ab Fig. 60) giebt, als die Tiefe des Schnittes (ac) beträgt, und dadurch daß man zwischen den Zähnen einen Zahnzwischenraum beläßt, der größer ist als die Zahnfläche selbst.

Viele ältere Sägen waren mit sog. Raumzähnen (a Fig. 61) versehen; es sind dies nicht schneidende und nicht geschränkte Zähne, welche in der Absicht zwischen die

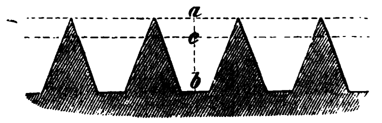



Fig. 60.

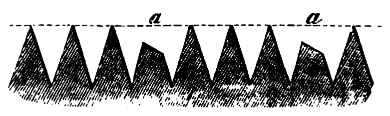



Fig. 61.

Schneidezähne verteilt wurden, durch eine bessere Ausräumung des Schnittes vom Sägemehl, den Gang der Säge zu erleichtern. Eine Erhöhung der Leistungsfähigkeit wird

aber durch die Raumzahn-Sägen nicht erzielt, — deshalb fehlen sie bei allen neueren Sägen.

b) Die Waldsägen. Es haben sich im Lauf der Zeit in verschiedenen Gegenden verschieden geformte Sägen eingebürgert, von welchen die wichtigeren nachfolgend zu betrachten sind.

α) Zweimännige Sägen. (Die eigentlichen Waldsägen.)

Die gerade Quersäge oder Schrotsäge, 1,40—1,60 m lang und 12—15 cm Blattbreite. Die Hefte sind rechtwinkelig auf die Linie des Zahnbesatzes, der bald aus Dreiecks-, bald aus Stockzähnen besteht, eingefügt. Vollendete Geradsägen, bei welchen sämtliche Zahnspitzen in einer Linie liegen, kommen indessen bei der Waldarbeit kaum vor; eine schwache Beugung haben

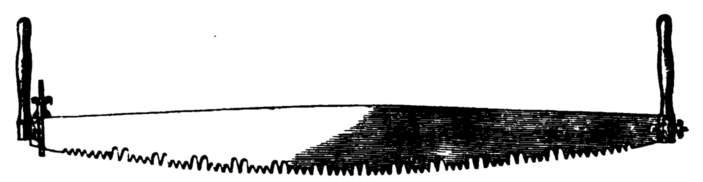


Fig. 62.

sie alle. Solche Geradsägen finden sich in den Laubholzwaldungen mit vielem starken Holze (Spessart, rheinische Wälder 2c.).

Eine erst neuerlichst zu uns aus Amerika importierte Waldsäge, die ebenfalls zu den Geradsägen gerechnet werden muß, ist die Nonpareil-Säge (Fig. 62 und 63) von Dißton und Sons in Philadelphia.[1]) Nach den seither gewonnenen Erfahrungen übertrifft dieselbe die gewöhnliche Geradsäge im Laubholz um 35—40 %; sie ist hier auch der harzer und steyerischen Bogensäge überlegen; im Nadelholze dagegen scheint sie diese Überlegenheit gegen die steyerische Bogensäge nicht zu besitzen. Die Säge ist aus vortrefflichem Stahle gebaut und hat eine sinnreiche Einrichtung zur Befestigung und leichten Abnahme der Hefte.

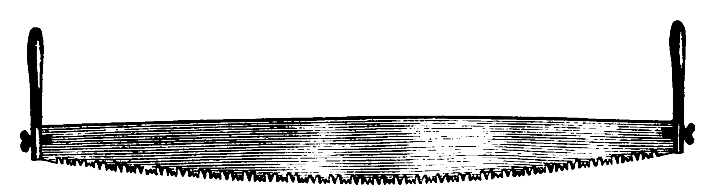


Fig. 63.

Die Bügelsäge (Fig. 64) ist gleichfalls eine Säge mit geradem Sägeblatt, welch' letzteres durch einen Bügel in Spannung erhalten und vor dem Verbiegen und Steckenbleiben bewahrt wird; deshalb gestattet sie die Anwendung eines dünnen Blattes. Aber sie nimmt zu ihrer Bewältigung auch wieder eine größere Kraft in Anspruch, als die bügelfreie Säge, besonders bei Sägeblättern von großer Länge, für welche sich der Bügel nicht als zweckmäßig erweist.

[1]) Zu beziehen bei G. C. Hagemann, Eisenhandlung in Hannover, Länge von 5, $5^1/_4$, $5^1/_2$, $5^3/_4$ und 6 Fuß.

Dieser Bügel wird aus glatten Fichten-, Vogelbeer- oder Haselnußstangen, dann aus Rüstern, Eschen 2c. gefertigt. Man findet die Bügelsäge in den böhmischen und mährischen Gebirgen, im Reußischen 2c.

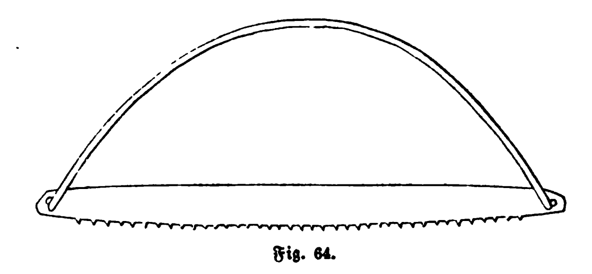


Fig. 64.

Die Gießener Säge (Fig. 65) von Unverzagt, bildet den Übergang von den Gerad- zu den Bogensägen; die mittleren Größen haben eine Länge von 1,42 m und 18 cm Blattbreite, sie haben 55 Wolfs- und 7 Raumzähne. Diese Säge steht in den rheinischen Ländern da und dort in Anwendung.

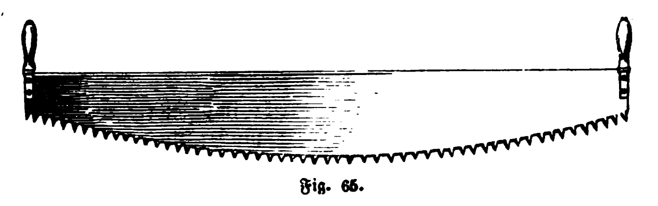


Fig. 65.

Für schwere Hölzer würde diese Säge an Verwendungsfähigkeit gewinnen, wenn die Hefthalter nicht angenietet wären, sondern mit dem Blatte aus einem Stücke beständen, so daß die Hefte abgenommen und die Säge durch den Schnitt gezogen werden könnte.

Die Bogensäge, auch Wiegen-, Mond-, Bauch-, Krumm-, steierische oder tyroler Säge genannt, unterscheidet sich von den vorigen durch die stark

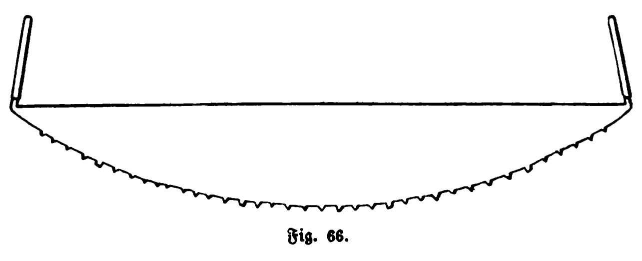


Fig. 66.

bogenförmige Krümmung der Zahnseite (Fig. 66); der Zahnbesatz findet sich fast bei allen Sägen derart in Form von steilgebauten Dreieckszähnen; Stockzähne sieht man bei ihnen seltener. Die Zähne sind oft in der Mitte etwas länger und verkürzen sich gegen die beiden Enden zu, wo sie weniger stark abgenützt werden.

Die Bogensägen stehen mit mehr oder weniger Krümmung und in verschiedener Länge, mit bald gerader, bald mäßig eingesenkter Rückenlinie, in sehr vielen Waldungen

in ausgedehntem Gebrauch. Sie ist für Nadelholz unzweifelhaft die empfehlenswerteste und leistungsfähigste Säge.[1])

Die Thüringer Säge (Fig. 67) kann als Typus jener Bogensägen betrachtet werden, bei welchen nicht nur die Zahnlinie, sondern auch der Rücken des Sägeblattes nach derselben Richtung und zwar erheblich gekrümmt ist. Sie ist die leichteste und kürzeste Säge, bedarf aber vieler Übung zu erfolgreicher Führung.

Die Thüringer Säge steht der steier'scher Bogensäge bezüglich ihrer Leistung fast gleich, doch ist ihre Verwendbarkeit für schwere Hölzer beschränkt, da sie in ausreichender Länge gebaut, die erforderliche Straffheit des Blattes vermissen läßt. Ungeachtet dessen hat sie in neuester Zeit auch in mehreren Schwarzwaldgegenden, unter dem Namen „sächsische Säge", willkommenen Eingang gefunden.

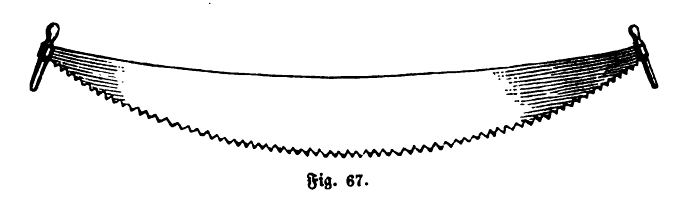


Fig. 67.

β) Einmännige Sägen. Dieselben werden hauptsächlich durch die sog. Aufastungssägen repräsentiert, die indessen nicht zu den Geräten der Holzfällung, sondern zu den Hilfsmitteln der Bestandspflege (Waldbau) zu rechnen sind. Zu den ersteren gehört aber die in neuerer Zeit bei uns eingeführte amerikanische Trummsäge, Fig. 68, aus der Fabrik von Dißton und Sons zu Philadelphia. Sie dient zum Aufschneiden nicht zu starker Stämme in Abschnitte und ist für den Gesichtspunkt des Holzhauerbetriebes durch ihre vor-

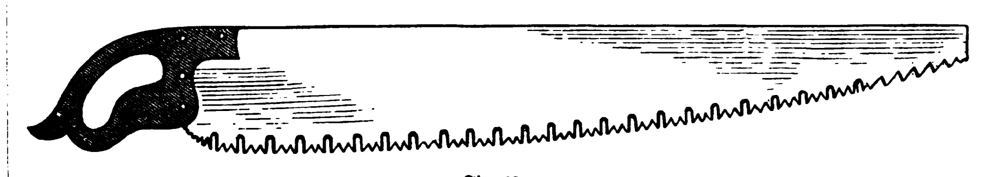


Fig. 68.

treffliche Leistung sehr beachtenswert. Die Säge ist in Längen von 3,8, 4, $4^1/_2$, 5, $5^1/_2$ und 6 Fuß zu haben.[2])

Die Sägen, welche zur Zerkleinerung der Durchforstungsstangen an einigen Orten zur Anwendung kommen, sind durchaus mit der bekannten Säge des Schreiners vergleichbar; sie sind wie diese in einem leichten Holzgatter eingespannt, das Blatt ist ein gewalztes dünnes Stahlblatt, die Zähne sind ohne Zahnlücken und schwach geschränkt.

Zu ihrer Handhabung improvisiert sich der Holzhauer einen Sägebock, auf dem er die Stangen zu Prügeln aufschneidet. Diese Art der Ausformung des Prügelholzes ist

[1]) Zu beziehen bei Joh. Weihnacht in Mühlenreith bei Mitterdorf in Steiermark: 1,24 m lang 4,10 M. 1,44 m lang 5 M. — Sehr empfehlenswert sind auch die von der k. württemb. Hütte Friedrichsthal bei Freudenstadt gelieferte Bogensägen.

[2]) Beim Importgeschäft von Larrabée zu Mainz, dann bei J. C. Hagemann in Hannover um den Preis von 8—10 M. zu beziehen.

jedenfalls dem Aufschroten mit der Axt schon der Holzersparnis halber vorzuziehen und fördert bei einiger Übung mehr als die Axtarbeit. Häufig wird die Säge auch von zwei Arbeitern in Bewegung gesetzt (Schittersäge).

Sägemaschinen. Schon öfter wurde der Versuch gemacht, zum Fällen und Zerkleinern der Bäume durch Dampf getriebene Maschinen in Wirksamkeit treten zu lassen. Unter den zu diesem Zweck in Deutschland konstruierten Maschinen ist jene von Ransome gebaute und die aus der Stahlbahnfabrik von A. Koppelin in Berlin hervorgegangene am bekanntesten geworden. Man kann alle mit solchen Maschinen bisher angestellten Versuche als gescheitert betrachten.

In Nordamerika sind Baumfällmaschinen weit mehr im Gebrauch, als anderwärts; freilich darf man von der massenhaften Reklame der dortigen Fabriken nicht immer auch auf die thatsächliche praktische Verwendung solcher Maschinen schließen. In Amerika handelt es sich um nackte ungeordnete Abholzung der Wälder oder um Fällung von Bäumen, die außer Schluß stehen, — Verhältnisse, unter welchen sich Maschinen überhaupt leichter und mit Vorteil anwenden lassen. Und dennoch arbeitet der Arbeiter in den ausgedehnten pacifischen Küsten- und Bergwaldungen auch heute noch mit der Axt.

c) Leistung der Waldsägen.[1]) Sie ist vorzüglich bedingt durch das Material, aus welchem die Säge gefertigt ist, durch die Form, die Dimensionen, den Krümmungsradius, das Gewicht, die Zahnkonstruktion, dann durch das Maß des Schrankes wie durch die Feinheit der Schärfung und endlich ist sie von der Holzart und Holzbeschaffenheit abhängig, auf welche sie bezogen wird. Daß die Leistung vor allem auch durch die Kraft bestimmt wird, womit dieselbe in Wirkung kommt, daß sohin die wechselnde Qualität der Arbeiter ein wesentliches Moment bilden müsse, ist leicht einzusehen; bisher ist es indessen noch nicht gelungen, das Maß derselben und damit die absolute Leistungsfähigkeit einer Säge zu bestimmen.

Das Material ist insofern entscheidend, als dadurch der Härtegrad und von diesem der Umstand bedingt wird, ob die Säge die Schärfung und den Schrank kürzer oder länger bewahrt, und ebenso ist die Glätte der Blattflächen durch das Material bedingt. Die aus Gußstahl gewalzten Sägen erfüllen diese Forderungen am besten.

Was die Form betrifft, so sind die Bogensägen den Geradsägen unbedingt vorzuziehen, namentlich zur Arbeit im Nadelholz. Nach unseren Untersuchungen hat sich die Bogensäge mit einem Krümmungsradius von 1,55 m für hartes und weiches Holz am besten bewährt.

Die Arbeit mit der Bogensäge ist für den an sie gewöhnten Arbeiter weit leichter und weniger ermüdend, da die bogenförmige Bewegung der Säge der natürlichen bogenförmigen Armbewegung weit besser entspricht, als die geradlinig arbeitende Schrotsäge; bei der ersteren kann der Arbeiter in mehr aufrechter Stellung verharren, während er bei der letzteren vielfach knieend arbeiten muß. Der bogenförmigen Gestalt der Säge sollte auch eine kongruente bogenförmige Bewegung der Säge entsprechen. Diese würde sich ergeben, wenn die Säge während ihrer Hin- und Herbewegung nur einen Drehungsmittelpunkt hätte; in diesem Falle würde die Schnittlinie sich genau der Zahnspitzenlinie anschließen, d. h. die Schnittlinie müßte eine bogenförmig vertiefte sein. Da aber die Säge sich um zwei Drehungsmittelpunkte bewegt, so kann diese Form der Schnittlinie durch eine geschickte wiegende Bewegung bei Führung der Säge wohl zum Teil, aber

[1]) Micklitz, Suppl. zur Forst- und Jagd-Zeitung. II. 144. Kaiser, Forst- und Jagd-Zeitung. 1861. 293. Ihrig, daselbst. 1861. 457. R. Heß, daselbst. 1865. 1. Gayer, in Baur's Monatsschr. 1871. 243. Lorey, Forst- u. Jagd-Zeitung. 1872. 397, 1876 u. 1877. Betzhold, daselbst. 1873. 73. Ed. Heyer, in Grunert's forstl. Bl. 1872. 353; vorzüglich aber: Exner, die Handsägen und Sägemaschinen, dynamischer Teil, I. u. II. Abschn. Weimar, 1881.

nicht vollständig erreicht werden. Die Schnittlinie neigt also der geraden Linie zu, die Zähne liegen nicht gleichzeitig an allen Punkten der Schnittlinie auf, sondern belassen beiderseits einen freien Raum, in welchem das Sägemehl in voller Lockerheit sich ansammelt, und aus welchem es durch das Vorrücken des Berührungspunktes leicht ausgeworfen wird. (Fig. 69.) Das Sägemehl behindert sohin bei den Bogensägen den Gang der Säge weniger, als bei der geraden Schrotsäge.

Es darf schließlich nicht übersehen werden, daß die Führung der Bogensäge mehr Übung und gewandtere Arbeiter fordert, als die Quersäge; denn beim Ungeübten bleibt die Säge durch Verbiegen des Blattes oft stecken, da es allerdings für den Anfang schwierig ist, das Sägeblatt bei seiner wiegenden Bewegung stets in derselben Ebene zu erhalten. Die Hauptregel für den Arbeiter ist, die Säge stets mit leichter Hand zu führen, und in keiner Weise Gewalt durch Drücken oder Aufliegen auszuüben. Stümper und Holzhauer, welche alljährlich einige Wochen die Waldarbeit als Nebengeschäft betreiben, kommen besser mit der Geradsäge zurecht. In der Hand des tüchtigen Holzhauers aber sollte nur noch die Bogensäge gefunden werden.

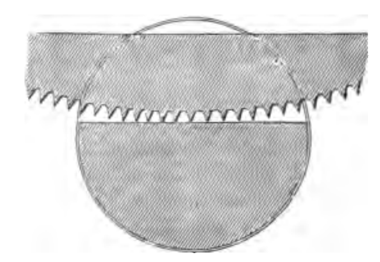


Fig. 69.

Eine allzugroße Länge der Säge erschwert die Arbeit, erleichtert die Verbiegung des Blattes und dessen Klemmen; zu kurze Sägen ermüden die Arbeiter und sind nicht für jede Holzstärke anwendbar. Nach unseren Untersuchungen sind Längen von 1,40—1,50 m für die Bogensäge am leistungsfähigsten, bei einer Blattbreite von 22 cm (ohne Zahnbesatz). Was die Stärke des Sägeblattes betrifft, so muß für jede gute Säge eine Verjüngung gegen den Rücken vorausgesetzt werden, um das Einklemmen des Blattes möglichst zu verhindern. Im allgemeinen soll das Blatt nicht stärker sein, als daß dadurch noch gerade ein zu leichtes Verbiegen desselben vermieden wird.

Das Gewicht ist wesentlich wertbestimmend, insofern höheres Gewicht die Leistung vermehrt; doch hat dieses seine Grenzen in der bei allzuhohem Gewichte leicht ermüdenden Arbeitskraft. Wir haben ein Gewicht von 2,5 kg für das entsprechendste gefunden.

Von ganz hervorragendem Einflusse ist die Zahnkonstruktion. Steil gebaute Zähne leisten mehr, als stumpfe Formen; sonst richtig gebaute Sägen mit Stock- oder M-Zähnen sind deswegen nicht so gering zu schätzen, wie es öfter geschieht. Das beweist die Leistung der Nonpareil-Säge. Eine Zahnhöhe von 18 mm und eine Zahnbasis von 13 mm bei den Wolfszähnen gab uns bessere Leistung, als andere Dimensionen. Ein Zahnzwischenraum von doppelter Größe der Zahnfläche ist genügend, sowohl für Laub-, wie für Nadelholz. Größere Zwischenräume vermindern die Zahl der arbeitenden Zähne — ein Moment, das empfindlicher wirkt, als der durch größere Zwischenräume etwa erzielte Vorteil.

Das Schärfen geschieht mittelst einer gewöhnlichen dreiseitigen oder besser zweiseitigen Metallfeile derart und so oft, daß die Angriffsseite des Zahnes stets messerscharf ist. Bei den Sägen für doppelten Zugschnitt müssen die beiden Steilseiten des Zahnes geschärft werden, bei jenen für den einfachen Schnitt bloß die eine Seite. Da alle Waldsägen geschränkt werden, so muß auch die Schärfung von zwei Seiten erfolgen (Fig. 70), und zwar so, daß der Feilstrich immer auf der inneren Zahnseite gegeben wird. Bei einer richtig geschärften Säge müssen sämtliche Zahnspitzen in einer Linie liegen, sonst rupft die Säge. Eine gute Säge hält die Schärfung 5—6 Tage bei andauernder Arbeit.

Das Schränken oder Aussetzen der Säge, das den Zweck hat, eine Bahn von solcher Weite zu öffnen, daß das Blatt, ohne sich zu klemmen, leicht im Schnitte hin und her gezogen werden kann, — besteht darin, daß wechselweise ein Zahn etwas nach der einen, der nächste nach der anderen Seite hin ausgebogen wird, so daß keine Zahnspitze in die Ebene des Sägeblattes zu liegen kommt. Das Schränken setzt voraus, daß das Eisen noch gerade hinreichende Weichheit besitzt, um das Ausbiegen der Zähne, ohne zu brechen, zu gestatten, aber mehr Weiche soll auch ein gutes Zeug nicht haben, sonst hält die Säge weder die Schärfung noch den Schrank.



Fig. 70.

Durch den Gebrauch nützt sich die Schärfe der Zähne ab, und die ausgesetzten Zähne geben sich wieder in die ursprüngliche Lage zurück, d. h. sie treten näher zusammen. Darin besteht der bemerkenswerte Vorzug der Gußstahlsägen, daß sie Schärfe und Schrank besser halten, als die alten Sägen. Kommt übrigens unter andern ein zu spröder Zahn vor, so läßt er sich leicht erweichen, wenn man ihn einige Augenblicke zwischen die Backen einer glühenden Zange einklemmt. Zum Schränken bedient man sich des Schränkeisens oder Schlüssels, meist von der Form wie in Fig. 71; indem man den Zahn mit einem Einschnitte des Eisens faßt, vermag man ihn leicht auf die Seite zu biegen. Von den mancherlei konstruierten Schränkvorrichtungen führen wir hier das Barth'sche Schränkeisen (Fig. 72)[1]) an; es bezweckt einen möglichst gleichförmigen Schrank aller Zähne. Das Sägeblatt mn ruht einerseits auf der höher und tiefer zu stellenden Schraube dp, andererseits auf der Fläche oo, zwischen die beiden Backen aa werden die zu schränkenden Zähne eingeschoben.

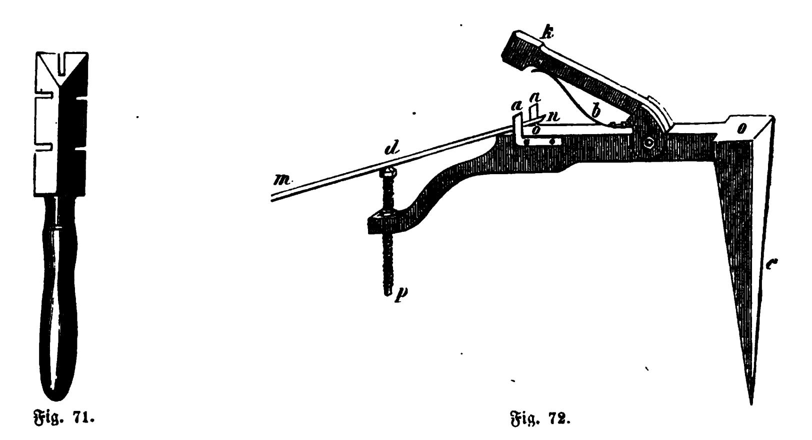



Fig. 71. Fig. 72.

und durch einen kräftigen Schlag auf den Hammer k wird die Beugung des Zahnes bewirkt. Die ganze Vorrichtung wird mittelst des eisernen Nagels bei o in eine feste Unterlage eingeschlagen. Eine einfache Schränkzange wurde auch von Eugen Blasberg & Co. in Remscheidt konstruiert und in Verkehr gebracht. Der Schrank für das weiche Holz wird größer gegeben; als für hartes; doch richtet sich dieses auch nach der Länge der Säge, da längere Sägen auch einen stärkeren Schrank erfordern. Der Schrank

[1]) Siehe Baur's Centralblatt 1880. S. 14.

sollte nicht mehr als höchstens das Doppelte der Blattstärke am Zahnbesatze betragen.

Statt des Schränkens ist in neuerer Zeit in Amerika das sog. Stauchen der Zähne fast allgemein in Gebrauch gekommen. Man erzweckt und erreicht mit den dazu konstruierten Instrumenten eine Auftreibung des Zahnes an seiner arbeitenden Spitze, so daß dadurch seine Dicke etwas größer wird, als die Blattstärke.

Die Leistung der Säge ist endlich noch durch den Widerstand des betreffenden Holzes bedingt; daß letzteres bei starkem Holze größer ist als bei schwachem, größer bei Holz, das mit Ästen durchsetzt ist, als bei klarer Holzfaser, größer bei dichtem als weniger dichtem Holze u. s. w. ist selbstverständlich. Welchen Widerstand die verschiedenen Holzarten in dieser Hinsicht bieten, wurde bereits auf S. 32 angegeben.

Gemessen wird diese Leistungsfähigkeit einer Säge durch die per Minute gelieferte Schnittfläche. Gegenwärtig finden sich noch viele Waldsägen im Gebrauche, die nachweisbar oft nicht einmal den dritten Teil der Arbeitsleistung gewähren, welche eine gut gebaute Gußstahlsäge hat, und die deshalb eine immense Kraftvergeudung bedingen.[1])

3. Zum Spalten des Holzes führt der Holzhauer eiserne und hölzerne Keile (Scheide, Scharren) und dann die Spaltaxt.

Der eiserne Keil hat gewöhnlich einen Kopf von Holz, der oben an der Schlagfläche durch einen eisernen Ring zusammengehalten wird, um das




Fig. 73.

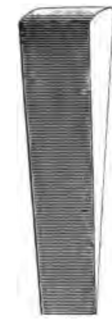


Fig. 74.

Zersplittern des Kopfes zu verhindern (Fig. 73). Öfter ist auch der Keil ganz von Eisen, wo er dann zum Eintreiben hölzerne Schlägel erfordert, während der mit hölzernem Kopfe versehene Keil durch den Rücken der Spaltaxt eingetrieben wird.

Den hölzernen Keil (in Form der Fig. 74) fertigt sich der Holzhauer aus Spaltstücken von recht zähem mittelwüchsigem Buchen- oder Hainbuchenholz, treibt oft auch zur Sicherung des Kopfes gleichfalls einen eisernen Ring ein.

Im allgemeinen arbeitet der Holzhauer mit eisernen Keilen flüchtiger und sicherer, denn es läßt sich auch das schwerspaltigste Holz durch sie trennen, während der hölzerne Keil in solchen Fällen nicht ausreicht, und stets das Vorhauen der Einsatzkluft durch die Spaltaxt notwendig macht. — Eiserne Keile haben dagegen, wenn sie nicht sorgfältig konstruiert sind, den Nachteil, daß sie gern ausspringen, da an der glatten Eisen-

---

1) Exner im Centralbl. für d. g. Forstwesen 1877. S. 144.

fläche die Reibung weit geringer ist, als bei Holzkeilen. Das Ausspringen findet besonders gern bei halbanbrüchigem und gefrornem Holze statt; man verhindert es durch Einstreuen von Sand oder trockener Erde in die Spaltkluft und durch richtigen Bau des Keiles selbst. Letzterer soll möglichst ebene Blattflächen (nicht gewölbte) haben, oder in der Mitte der letzteren je eine flach einspringende Rinne tragen (2 cm breit, 3 mm tief), die unter dem Kopfe anfängt und in der Schneide ausläuft. Das Holz drängt sich beim Arbeiten in diese Rinne ein und hält den Keil wie eine Zange fest.

Die Spaltaxt (Mösel, Schlegelhacke, Keilhaue, Keiler) unterscheidet sich von der Fällaxt, wie schon oben gesagt, durch größeres Gewicht und stärkeren Bau und besonders dadurch, daß sie einen wirksameren Keil darstellt. Die Spaltaxt wiegt meistens 2—2 $1/2$ kg. in einzelnen Fällen sogar 3—3 $1/2$ kg. Was die Form betrifft, so stimmen die Spaltäxte gewöhnlich mit der gegendsüblichen Fällaxt überein.

Die harzer Spaltaxt (Fig. 75), die besonders stark am Hause ist und über den Rücken 5,5 cm mißt, wiegt fast 2 $1/2$ kg. Die oberbayrische (Fig. 76) wiegt 2,25 kg und hat im Gegensatz zur Fällaxt einen platten Rücken, um sowohl zum Eintreiben der Keile

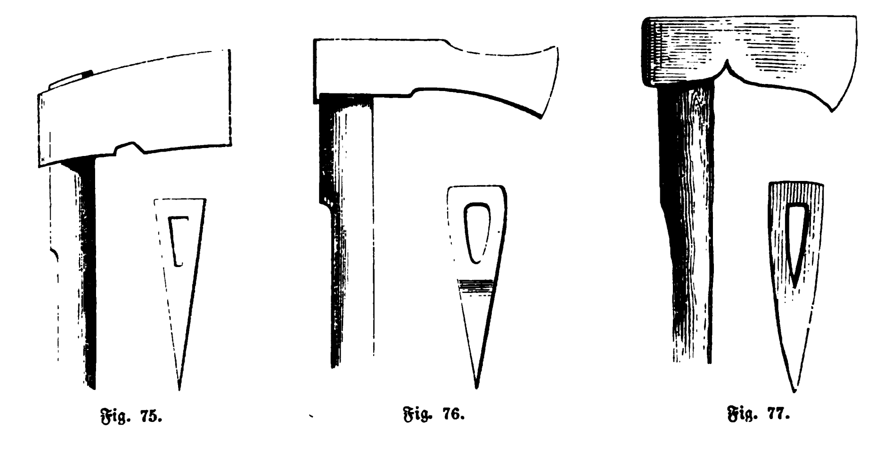


Fig. 75. Fig. 76. Fig. 77.

zu dienen, teils auch um damit dürre Aststumpfe beim Putzen des gefällten Stammes wegschlagen zu können. Fig. 77 zeigt die Thüringer Spaltaxt; sie gehört mit zu den schwersten Keilhauen. Die Prager Spaltaxt (Fig. 78) bildet wohl unter allen Spaltäxten den stumpfsten Keil; sie ist auf das Spalten von kurzen Nadelholzscheiten von der Stirn aus berechnet, und dient daher mehr zum Kleinmachen des Holzes am Konsumtionsorte selbst. Ebenso der Wiener Spitzmösel (Fig. 79), der bis gegen 4 kg schwer ist. Eine gut gebaute Spaltaxt ist in einigen Gegenden von Schlesien im Gebrauche (Fig. 80), sie nähert sich einigermaßen der steyerischen Axt.

Zu den Spaltwerkzeugen, welche der Holzhauer führt, kann auch noch der im II. Abschnitte öfters erwähnte Daubenschlitzer (Daubenreißer oder Klötzeisen), Fig. 25, gerechnet werden. Alle übrigen Spaltinstrumente, so auch doch die in mehreren Städten für die letzte Verkleinerung des Brennholzes im Gebrauche stehenden Spaltmaschinen sind keine Holzhauerwerkzeuge mehr.

4. So einfach die bisher betrachteten, zur Gewinnung der oberirdischen Holzmasse bestimmten Werkzeuge waren, so mannigfaltig nach Art und Kon-

struktion werden dieselben, wenn es sich um die Gewinnung der unterirdischen Holzmasse, d. h. wenn es sich um die Werkzeuge und Maschinen zur Gewinnung des Wurzelholzes handelt.

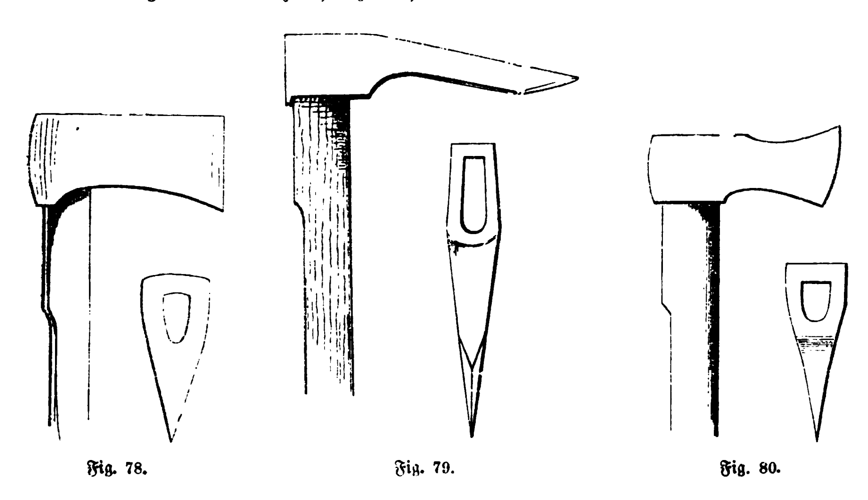


Fig. 78. Fig. 79. Fig. 80.

a) Die einfachen Rodewerkzeuge bestehen im Rodehaue, Spitzhaue, Rodeaxt, Kreuzhaue; dazu kommt noch eine kurze Wiegensäge, Brechstange, Keile und die Ziehstange oder statt deren ein Ziehseil.

Die Rodehaue (Rodehacke) (Fig. 81), eine etwa 30 cm lange und 5—6 cm breite, starke, gut verstählte, am Stiele gut befestigte Haue, dient dazu, den Boden aufzuhacken und schwache Wurzeln durchzuhauen. Bei felsigem Terrain kommt öfter neben der Rodehaue auch noch eine Spitzhaue zur Verwendung, die, wie Fig. 82 zeigt, statt in eine schmale Schneide in

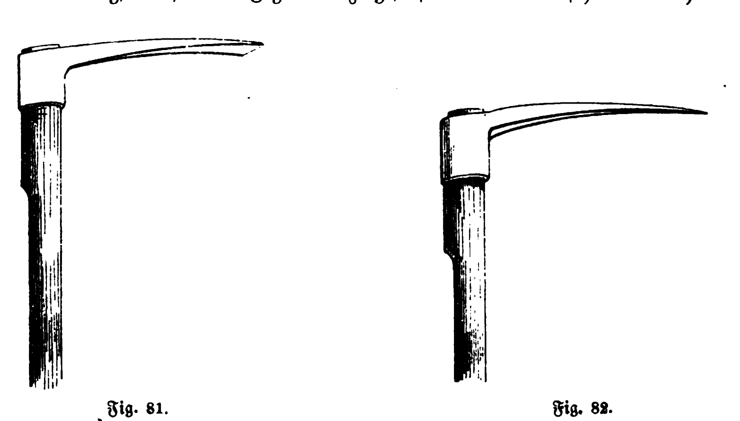


Fig. 81. Fig. 82.

eine Spitze ausläuft. Beide Geräte sind vereinigt in der sehr verbreiteten sog. Kreuzhaue (Fig. 83).

Die Rodeaxt dient zum Durchhauen der aufgeräumten starken Seitenwurzeln, und besteht in einer gewöhnlichen gegendüblichen Fällaxt. Da die

Rodeaxt jedoch vielfacher Beschädigung beim Gebrauche ausgesetzt ist, so bedient sich der Holzhauer als Rodeaxt gewöhnlich einer abgelegten, zur reinen Holzarbeit nicht mehr ganz dienlichen Fällaxt (Erdäxte). Statt dessen findet man auch hier und da, z. B. in Böhmen, eine besondere schmale und schlank gebaute Axt im Gebrauche (Fig. 84), die beachtenswerte Vorteile bieten soll.

Um bei starken Wurzelstöcken die hoch austretenden aufgeräumten dicken Seitenwurzeln vom Stocke zu trennen, bedient man sich häufig statt der Axt einer **Säge**, und benutzt dann hierzu eine kürzere Wiegensäge gewöhnlicher Konstruktion.

Die **Brechstange** oder **Hebelstange** dient zum Ausbrechen der vom Stocke getrennten Seitenwurzeln, und besteht in der Regel aus einem deichselstarken, am Ende keilförmig zugeschnittenen, 2—3 m langen Reidel aus zähem Holze. Bei der Stockrodung stehen überdies hölzerne **Keile** von jeder Stärke in Gebrauch, über deren Anwendung bei der Rodarbeit selbst das Nötige bemerkt werden soll.

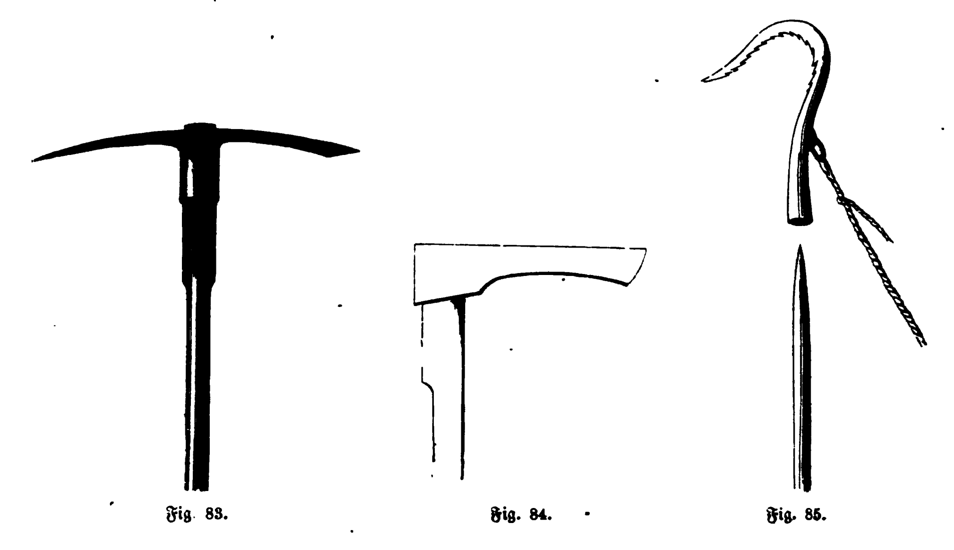


Fig. 83. Fig. 84. Fig. 85.

Das **Stemmeisen** ist einem sehr langen Keile vergleichbar und dient zum Abstemmen der Wurzeln in der Tiefe, wenn man mit Rodhaue und Axt nicht beikommen kann. Es besteht aus einem in die Länge gezogenen eisernen Keile mit eingetriebenem, oder durch einen Ring zusammengehaltenen Holzkopfe.

Die **Ziehstange** ist eine möglichst lange und dünne Nadelholzstange, welche an ihrem obern dünnen Ende mit einem eisernen Haken versehen ist, um den angerodeten Stamm damit umzuziehen. Am unteren Ende sind öfters kurze Seilstücke angeflochten, um die Angriffspunkte zu vermehren. Statt der Ziehstange können auch **Ziehseile** dienen, an deren einem Ende ein eiserner Haken sich befindet.

Zum Einhängen der letzteren muß der Baum entweder bestiegen werden, oder man setzt den Haken lose auf eine leichte, hinreichend lange Stange, und hebt ihn mittelst derselben auf den betreffenden Ast, worauf dann die Stange wieder weggenommen wird. (Fig. 85.) Für sehr hohe schlanke Stämme ist die Anwendung von Ziehseil und Ziehstange beschränkt und das jedesmalige Besteigen derselben ist zu zeitraubend.

b) Zur Ersparung an Arbeitskraft hat man die eben genannten Rodewerkzeuge durch Maschinen (Stockrodemaschinen) zu ersetzen sich bemüht. Unter der großen Zahl derselben, welche in neuerer Zeit konstruiert und angepriesen wurden, und von welchen besonders die Vereinigten Staaten von Nordamerika fast alljährlich eine neue Erfindung zu verzeichnen haben, — unterwerfen wir nachfolgend nur jene einer näheren Betrachtung, welche ihren praktischen Wert bei der Holzhauerei einigermaßen erprobt haben, und einfach genug sind, um von der Hand des Holzhauers mit Erfolg geführt werden zu können. Alle übrigen sind für unsere forstlichen Zwecke wertlos.

Der Waldteufel (Fig. 86) ist wohl eine der ältesten Stockrodemaschinen, denn er war schon seit unbestimmter Zeit in der Schweiz im Gebrauche, als ihn Walo von Greierz zu Lenzburg im Kanton Aargau in den vierziger Jahren aus der Verborgenheit zog und die forstliche Welt damit bekannt machte; außerdem ist der Waldteufel unter dem Namen Reutelzeug schon lange in den steyerischen und bayerischen Alpen, wenn auch nicht zum alleinigen Gebrauche beim Stockroden, bekannt.

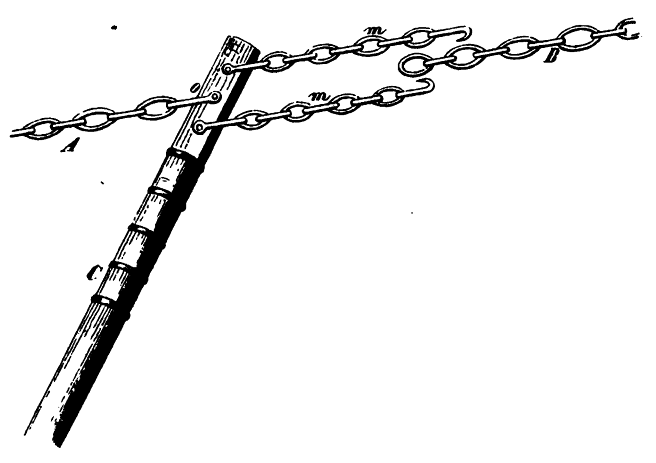



Fig. 86.

Der Waldteufel besteht im wesentlichen aus zwei starken, in derselben geraden Linie wirksamen, eisernen Ketten, zwischen welchen ein langer hölzerner Hebel in ähnlicher Weise wirkt, wie der Hebel an der gewöhnlichen Heblade. Das Ende der ersten Kette (Fig. 86 A) wird an einem benachbarten, hinreichend starken Wurzelstocke oder Baum befestigt, das entgegengesetzte Ende derselben Kette findet am Hebel C und zwar bei o seine Befestigung, in welchem Punkte der Hebel seinen festen Unterstützungs- und Drehungspunkt hat. Die zweite Kette B wird um den auszurodenden Stock oder Baum geschlungen (der natürlicherweise geringeren Widerstand entgegensetzen muß, als der Befestigungspunkt der Kette A) und mit dem anderen Ende dadurch mit dem Hebel in Verbindung gesetzt, daß abwechselungsweise bald die eine, bald die andere der beiden Arbeitsketten m und m in diese Kette eingehakt wird. Durch Hin- und Herbewegen des Hebels wird bald die eine, bald die andere der beiden Arbeitsketten vorgeschoben, und kann nun mit ihrem Haken um einen Ring in der Kette B weiter greifen, d. h. letztere um einen Ring näher herbeiziehen, als es bei der unmittelbar vorausgegangenen Lage des Hebels der Fall war. Durch öftere Wiederholung dieser Operation wird die Kette B mehr und mehr herbeigezogen und der an ihr befestigte

und zu rodende Stock oder Baum schließlich ausgerissen. Die Kette B wird auf den größten Teil ihrer Länge durch ein starkes Seil ersetzt, so daß nur das der Maschine zugekehrte Ende die nötige Zahl Kettenringe zum Forthängen der Arbeits- oder Ziehhaken hat.[1])

Der Wendehaken, ein zu vielseitiger Verwendung allgemein gebräuchliches einfaches Geräte, ist nahezu auch die empfehlenswerteste Stockrodemaschine.

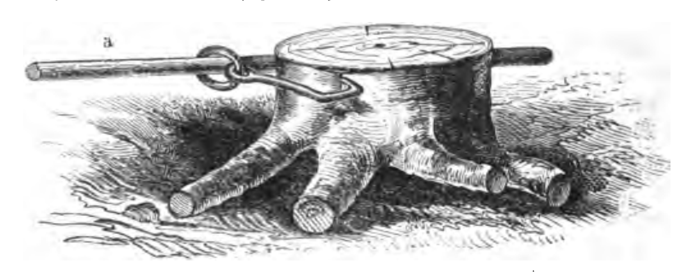



Fig. 87.

Er gestattet die mannigfachste Anwendung, ist höchst einfach in der Handhabung und gewährt in geübter Hand höchst erhebliche Kraftleistung. Die Fig. 87 und 88 zeigen die gewöhnlichen Arten seiner Verwendung.

Die Wohmann'sche oder nassauische Baumrodevorrichtung besteht wie Fig. 89 zeigt, aus einer kräftigen Nadelholzstange, die am oberen Ende mit einem eisernen Stifte, zum Einstoßen in den zu rodenden Stamm, versehen ist, und am anderen, stark mit Eisen beschlagenen Ende den eisernen Bolzen bb (Fig. 90) trägt. Diese Stange wird vorerst in den Baum eingestoßen, dann auf das sog. Zwickbrett (z) in eine der hintersten Kerben eingesetzt, und nun mit Hilfe zweier eiserner Brechstangen (aa) von einer Kerbe des Zwickbrettes zur anderen fortgehoben. Der hinreichend angerodete Stamm wird auf diese Weise umgedrückt. Die Leistung der Vorrichtung ist nach Heß am größten, wenn der Winkel, den die Stange mit dem Zwickbrette bildet, ungefähr einem halben Rechten gleichkommt.[2])



Fig. 88.

Das früher zu große Gewicht dieser (vorzüglich in Hessen-Nassau, den benachbarten rheinischen Gegenden, im Frankfurter Wald ꝛc. in Anwendung stehenden) Vorrichtung (225 kg) stand bisher einer ausgedehnten Anwendung derselben im Wege; Draudt hat

[1]) Über den Gebrauch, die Vorteile und Mängel der Stockrodemaschinen wird im Kapitel über „Holzfällung" gehandelt.

[2]) Siehe über die Theorie und Leistung der nassauischen Rodevorrichtung, das Wiener Centralbl. für d. ges. Forstwesen 1879, 2. Heft.

dieselbe nur mit 105 kg konstruiert und empfiehlt dieselbe in dieser Form, als eine der praktischsten Rodevorrichtungen.[1]) Um die primitive Bewegungseinrichtung zu verbessern und namentlich an Kraft zu ersparen, hat Laubenheimer eine Konstruktion angegeben,

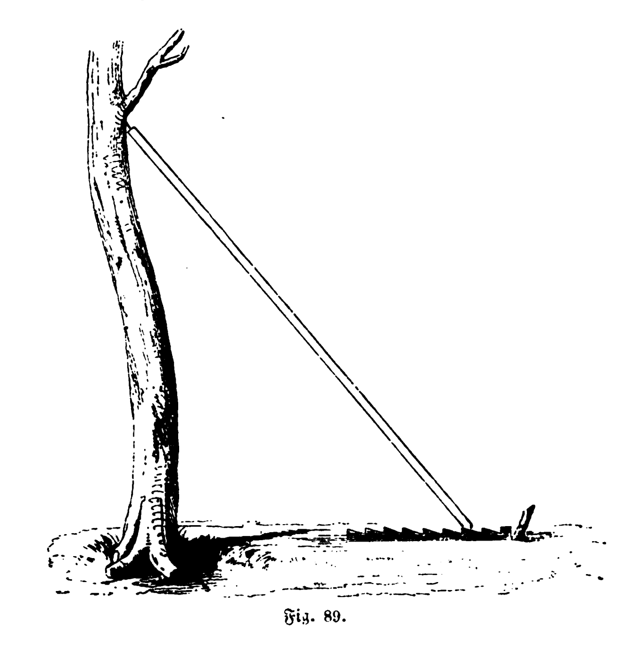


Fig. 89.

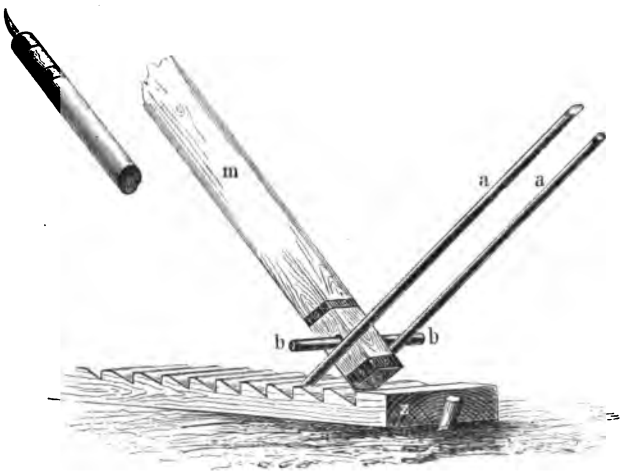



Fig. 90.

bei welcher das Zwickbrett durch eine von Eisenschienen getragenen Schraube ohne Ende ersetzt wird, auf welcher durch Kurbelbewegung ein die Druckstange tragender Schlitten vor-

[1]) Forst- und Jagdzeitung. 1870. S. 219. Daselbst, Jahrgang 1864. S. 399 u. 377.

geschoben wird. Der Effekt soll bei gleicher Kraftwirkung ein 8—10mal größerer sein, als bei dem durch die ursprüngliche Einrichtung zu erzielenden.[1])

Auch die einfache Wagenwinde kann mit großem Vorteile zum Roden verwendet werden, wie dieses z. B. in den oberen Schwarzwaldgegenden[2]) mit bestem Erfolge der Fall ist. Unter den mancherlei Verwendungsarten der Wagenwinde ist eine der hauptsächlichsten in Fig. 91 dargestellt.

Im Mainhardter Walde in Württemberg hat man vor einiger Zeit eine fahrbare Winde, ihrer Einrichtung nach der gewöhnlichen Kastenwinde ähnlich, und nach den darüber gelieferten Berichten[3]) mit einem Erfolge in Anwendung gebracht, der höchst bemerkenswert ist. Die Maschine dient sowohl zum Roden stehender Bäume und von Wurzelstöcken, als auch außerdem zum Herausziehen von Stämmen und schweren Lasten aus Schluchten oder steil einfallenden Gehängen an die Abfuhrwege, und würde sich wegen ihrer mannigfaltigen Anwendbarkeit, ihrer leichten Aufstellung und Handhabung, besonders aber ihrer großen Kraftwirkung halber sehr empfehlen, — wenn die Anschaffungskosten nicht so hoch wären.

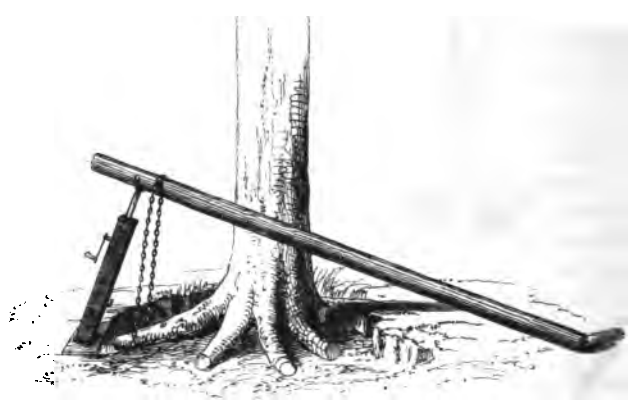


Fig. 91.

## III. Zeit der Holzfällung.

Die Fällungszeit kann durch verschiedene Umstände bedingt werden; die wichtigsten derselben sind die klimatischen Verhältnisse, die disponiblen Arbeitskräfte und die Hiebsart, die technische Qualität und die Holzart; dazu kommen noch einige weitere durch den besonderen Fall bedingte Momente.

1. Die klimatischen Verhältnisse bilden in vielen Gegenden das zwingendste Moment für die Fällungszeit; denn wo der Winter streng und der Schneefall so reichlich und andauernd ist, daß eine Beschäftigung im Freien unmöglich wird, wie in allen Hochgebirgen und vielen Mittelgebirgen, da verbietet sich die Winterarbeit von selbst. Kann auch in solchen Gegenden die Fällung selbst nicht betrieben werden, so ist es dagegen die Bringung durch Schlittentransport, zu welchem die Schneebahn auffordert. In den höheren Gebirgen ist der Winter sohin die Hauptbringungszeit. — In den Tieflagen

[1]) Österr. Centralblatt 1879. S. 131.
[2]) Siehe den Bericht von Roth in der Monatsschrift für Forst- und Jagdwesen. 1859. S. 185.
[3]) Dengler's Monatsschrift. 1862. S. 291.

und Hügelländern dagegen verhindert die Winterstrenge nur ausnahmsweise einen ununterbrochenen Fällungsbetrieb in dieser Jahreszeit.

2. Die verfügbaren Arbeitskräfte. In den meisten Gegenden stehen im Winter mehr Arbeitskräfte zu Gebote als im Sommer, wo auch die Landwirtschaft ihre Ansprüche an die Arbeitskraft macht. Wenn nicht andere dringendere Gründe entgegenstehen, liegt es also im Interesse der Forstverwaltung, die freien Kräfte im Winter zu benutzen.

Dieses Verhältnis ist um so stärker ausgeprägt, je mehr die Landwirtschaft die Hauptbeschäftigung einer Bevölkerung ist. Im Innern großer Waldgebirge gestaltet sich die Sache häufig anders, der Mann gehört hier fast das ganze Jahr dem Walde, er inkliniert wenig zu anderer Beschäftigungsweise, und das geringe Feldgelände wird durch die Frauen und Kinder, freilich oft schlecht genug, besorgt. Ist eine solche Gegend mit reichlicher Bespannung versehen, so nimmt gewöhnlich der Holztransport per Achse während der besseren Jahreszeit, wo die Wege am leichtesten passierbar sind, oder es nimmt die Trift und Flößerei die Arbeitskraft des Sommers in Anspruch. In Fabrikgegenden ist in der Regel das ganze Jahr Mangel an Arbeitskraft für den Wald, und namentlich im Sommer, der noch anderweitigen Verdienst in Menge bietet.

3. Hiebsart. Bezüglich jener Hiebsarten, die allein den Zweck der Nutzung haben, wie z. B. bei den Kahlhieben, ist die Zeit der Fällung, soweit es sich um die Forderungen der Waldpflege handelt, von geringer Bedeutung; mehr bei jenen Hieben, welche neben der Nutzung auch die Pflege der Bestände bezwecken. Hiebe zur natürlichen Verjüngung endlich, namentlich im Laubholze, erheischen den Hieb zu jener Zeit, in welcher durch Fällung und Ausbringung des Holzes der geringste Schaden am jungen Aufschlage erfolgt, und das ist der Winter mit hinreichender Schneedecke.

Kahlhiebe können, wenigstens vom Gesichtspunkte der Waldpflege, zu jeder Zeit im Jahre vorgenommen werden, namentlich dann, wenn nicht eine sofortige Wiederbestellung durch Saat oder Pflanzung zu erfolgen hat.

Bei den Hieben und Operationen der Schlagpflege und auch bei den Durchforstungshieben in jüngerem Holze ist der belaubte Zustand des Waldes für eine zweckentsprechende Ausführung wünschenswert, die beste Zeit ist der Herbst. Wenn allerdings rasch und schlank in gedrängtem Schlusse emporgewachsene Junghölzer in rauher, durch Schnee und Duft heimgesuchter Lage im Spätherbste durchforstet werden, so erleiden sie häufig beträchtlichen Schaden durch Umbiegen und Brechen der schlanken Gerten und Stangen, während der Frühjahrs- oder Sommerhieb ihnen Zeit giebt, im Laufe des Sommers etwas zu erstarken und dem Schaden in der Hauptsache zu entgehen. — Was die gewöhnlichen Reinigungs- und Totalitätshiebe in den älteren Beständen betrifft, so verschiebt man dieselben im Laubholze gern in den Sommer; in Nadelholzwaldungen dagegen sollen die Windbruch-, Schneebruchhölzer und die sich zeigenden Käferbäume womöglich sofort zur Fällung und Aufarbeitung gebracht werden.

Zur Aufästung der Stämme im Laubholz ist, wenn wie gewöhnlich Teerung damit verbunden ist, der Herbst und Frühwinter die beste Zeit. Bei den harzreichen Nadelhölzern ist die Aufästung weniger an eine bestimmte Jahreszeit gebunden.

Verjüngungshiebe im Laubholz, namentlich die ersten Nachhiebe auf steilen Flächen werden am besten bei tüchtiger Schneelage ausgeführt, um den Aufschlag vor dem Schaden, der besonders hier durch das Abbringen des Holzes erwächst, möglichst zu bewahren. Im Sommer, wenn alles im Entfalten und Entwickeln begriffen ist, und die zarten Holztriebe so leicht auch einer geringeren Beschädigung unterliegen, da bedarf der Laubholzwald der Ruhe und Schonung, die auch dem Nadelholzwalde, mit natürlichem

Verjüngungsgange, wohl thun würde, wenn sie, bei der meist hohen Winterstrenge der größeren Gebirgskomplexe dieser Art, überhaupt beschafft werden könnte; aber auch hier sollte man den Hieb der Verjüngungsorte wenigstens in der Zeit vom Ausbruche der Knospen bis zu ihrem Schlusse aussetzen, wenn es irgendwie die Verhältnisse zulassen.

Für die Ausschlagwaldungen ist der Spätwinter die beste Fällungszeit; denn benutzt man dazu den Vorwinter, so hat die Erfahrung gezeigt, daß bei harter Kälte die Stöcke häufig zu Grunde gehen. Wenn die Verhältnisse zum Herbst- und Winterhiebe zwingen, so sehe man wenigstens auf möglichst tiefen Hieb hart am Boden. Der Safthieb hat erfahrungsgemäß schwächere Loden zur Folge. — Wo Stockrodung stattfindet, geschieht sie gewöhnlich im Sommer, bei gefrorenem Boden ist sie natürlich nicht ausführbar.

4. Die Rücksicht auf möglichst gute technische Qualität des ausgeformten Holzes ist ein Beweggrund für die Fällungszeit, der unter Umständen in erster Linie zu berücksichtigen kommt. Wir haben den Einfluß der Fällungszeit auf die verschiedenen technischen Eigenschaften des Holzes bereits im ersten Abschnitt näher betrachtet, und daraus entnommen, daß ein solcher bezüglich der Brennkraft in kaum nennenswertem Maße vorhanden ist, vorausgesetzt, daß das Holz jedesmal einen vollständigen Austrocknungsprozeß durchmacht; daß dagegen die technische Qualität und Verwendbarkeit des Nutzholzes ganz wesentlich von der Zeit der Fällung und weiteren Behandlung des Holzes abhängig ist. Die Fällung im Laubholz soll in der Regel nur im Winter erfolgen; gleiches wäre auch für die Nadel-Nutzhölzer erwünscht, wenn die Verbringung und das Verschneiden auf der Säge der Fällung nicht alsbald auf dem Fuße folgt, und die Gehaue viel überaltes nicht mehr ganz gesundes Holz enthalten. Wo die klimatischen Verhältnisse die Winterfällung verbieten, da soll man wenigstens in solchen Fällen die wertvollen Hölzer im Spätherbste fällen, und ist letzteres mit allen Mitteln um so mehr zu erstreben, je mehr Zeit verstreicht, bis das Stammholz zum Verschnitt oder zu einer konservierenden Lagerung auf den Gewerbsplätzen gelangt.

Siehe hier wiederholt das auf S. 67—70 Gesagte.

5. Die Holzart. Die Nadelhölzer, besonders Fichte, leiden bekanntlich am meisten durch die Verderbnis des Insektenfraßes. In und unter der Rinde befindet sich der Brut- und Fraßplatz der verschiedenen Bostrichus-Arten. Um der Insektenbeschädigung vorzubeugen, ist das Entrinden des gefällten Holzes unerläßliche Bedingung. Vollständiges glattes Entrinden ist allerdings nur im Sommer möglich; im Herbst und Winter kann die Rinde nur durch Berappen oder streifenweise abgebracht werden, aber dieses genügt vollständig, sowohl vom Gesichtspunkte der Insektenbeschädigung als einer guten Austrocknung.

Wird das Stammholz im Herbste streifenweise geschält, so bleibt der Bast als dünner Überzug zurück, und schützt das Holz wenigstens teilweise gegen Aufreißen.

6. Die spezielle Verwendungsart kann Ausnahmen von den vorausgehend aufgeführten Regeln erheischen. So verlangen z. B. die Fabrikation der gebogenen Möbel, dann gewisse Imprägnationsmethoden und der bei einzelnen Spaltgewerben vorliegende Zweck &c. die Fällung des Holzes im Sommer. Die Gewinnung der Lohrinde in den Schälschlägen ist absolut an das Saftsteigen im Frühjahr gebunden.

Auch die Brunnenhölzer und Wasserleitungsröhren liebt man da und dort im Safte zu fällen.

7. Ebenso kann die Transportmethode, durch welche das gefällte Holz verbracht werden soll, für die Wahl der Fällungszeit bestimmend sein, indem es eine alte Erfahrung ist, daß im Sommer gefälltes Holz leichter und besser sich vertriften und flößen läßt, als Winterholz; die Brennholztrift hat dann weniger Senkholz, und die Stammflöße gestatten eine stärkere Oblast. Es erklärt sich dieses leicht aus dem vollständigeren Austrocknungsprozesse, dem das Sommerholz im Gegensatz zum Winterholze unterliegt.

8. Die Möglichkeit einer guten Holzverwertung ist häufig durch die Zeit der Holzverkäufe bedingt. Letztere ist dann öfter von der Fällungszeit abhängig. Wo andere Rücksichten und Hindernisse nicht im Wege stehen, soll man sich daher mit der Fertigstellung der Schläge so richten, daß das Material zu jener Zeit zur Verwertung gebracht werden kann, in welcher es begehrt und am besten bezahlt wird.

So wird man überall z. B. die Ökonomiehölzer, Hopfenstangen, Bohnenstangen rc. am besten im Frühwinter zur Fällung bringen, damit deren Verkauf noch vor dem Frühjahre bethätigt werden kann. — Der Holzhändler ist häufig an vertragsmäßige Lieferungstermine gebunden; man ermögliche ihm in solchen Fällen den rechtzeitigen Bezug und die Möglichkeit einer kontraktmäßigen Façonierung des Rohholzes (z. B. bei Schwellenlieferungen) durch rechtzeitig bethätigten Fällungsbetrieb.

9. Daß endlich noch örtliche Momente mit in die Wagschale fallen können, wie z. B. die Zugänglichkeit des Terrains rc. ist leicht zu ermessen. Regelmäßig eintretende Überschwemmungen im Frühjahre nötigen oft zum Herbsthiebe; in den Erlengebrüchen dagegen muß zum Hiebe und besonders zur Abfuhr gefrorener Boden abgewartet werden.

Alle diese Verhältnisse vereinigen sich in ihrer Gesamtwirkung nun dahin, daß im allgemeinen in den milderen klimatischen Lagen, im Tief- und mittleren Bergland, der Winter als reguläre Fällungszeit zu betrachten ist, während für die höheren schneereichen Gebirgsländer mit ihren ausgedehnten Nadelholzforsten die Sommer- oder besser die Herbstfällung im allgemeinen sich als notwendig ergiebt.

Die Winterfällung bewegt sich gewöhnlich in der Zeit von Ende Oktober bis Ende März; sie ist unstreitig die naturgemäßeste, weil der Wald hier durch den Vegetationsabschluß zur Ruhe und Reife gelangt ist und weniger der Schonung bedarf, und weil überhaupt die Winterfällung größere Gewähr für Dauer und gute Qualität des Holzes giebt. Auch in den mildesten klimatischen Lagen kann die Winterfällung nicht ganz ununterbrochen betrieben werden; oft hindert vorübergehender hoher Schnee, oft starker Frost ohne Schnee die Fortsetzung; im ersten Falle kann man den zu fällenden Stamm nicht tief genug am Boden greifen, es giebt hohe Stöcke, bei hartem Plattfroste leidet der Aufwuchs Not, das Spalten und Roden ist erschwert und auf den Hiebsplätzen wird viel Holz verfeuert.

Was die Verteilung der einzelnen Hiebsarten auf die verschiedenen Wintermonate betrifft, so ist es Regel, mit den Besamungshieben und den Nachhieben im Laubholze sogleich nach dem Blattabfalle zu be-

ginnen, und die Fällung und Schlagräumung so zu bethätigen, daß die Hiebsfläche noch vor dem Samenkeimen und dem Knospenschwellen der Ruhe und Schonung überlassen werden kann (Buchensamen keimt oft schon im März). Wo man übrigens sich zu besonderer Schonung des Aufschlages veranlaßt sieht, und z. B. durch das Holzrücken über steile bestockte Hiebsflächen und beim Mangel guter Holzhauer zu besorgen hat, daß dem Aufwuchs durch den Fällungsbetrieb Nachteile zugehen, da verschiebe man solche Hiebe bis zum Eintritt eines tüchtigen Schnees oder bethätige sie wenigstens bei frostfreiem Wetter. Kahlhiebe im Nadelholze beginnt man erst, wenn die dringendsten Objekte der natürlichen Verjüngung fertig oder ihrem Abschlusse nahe sind. Zu gleicher Zeit mit diesen, oder auch erst nach ihrer Fertigstellung, folgen die Vorbereitungs- und Durchforstungshiebe im starken Holze. Die Durchforstungen in jungem Holze, die Ausjätungs- und Läuterungshiebe schließen die Reihenfolge, und werden oft erst im Herbste vorgenommen.

In Revieren mit bedeutendem Materialetat und großem Vorrate an alten Nutzholzstämmen begnügt man sich überhaupt schon, wenn die wichtigeren Hiebe im Winter fertig gestellt werden können; für den Sommer ist man dann ohnehin mit der Aufarbeitung der Schnee- und Windbruchhölzer und der Dürrhölzer regelmäßig in Anspruch genommen. — Wo Sommerfällung Regel ist, da sind im Winter alle Kräfte mit dem Rücken und Bringen des Holzes beschäftigt.

Man beginnt sohin vor allem beim Eintritte des Winters mit den Hieben im schweren Holze, und betreibt an solchen Orten, wo eine bedeutende Menge wertvolles Nutzholz zum Einschlage kommt, vorerst diesen, — und erst wenn die Nutzholzstämme weggebracht sind, beginnt man mit dem Einschlage des Brennholzes. Dieser gesonderte Fällungsgang erleichtert die Aufsicht, die Kontrolle der Holzhauer, das Verwertungsgeschäft nicht unbeträchtlich, und ermöglicht eine frühzeitige Räumung der Schläge vom schweren Holze.

Die Sommerfällung beginnt je nach Lage und Klima im April oder Mai, d. h. sobald es Frost und Schnee erlauben und die etwa noch im Spätwinter mit der Holzbringung beschäftigten Arbeitskräfte für die Holzhauerei disponibel geworden sind. Wo die Waldarbeiter durch den Köhlereibetrieb oder anderweitige Beschäftigungsarten in Anspruch genommen sind, oder wo man mit Rücksicht auf technische Qualität des zu gewinnenden Nutzholzes den Hieb im vollen Saft (Juli, August) vermeiden will, da beginnt die Fällung auch erst im September und Oktober und wird so lange fortgesetzt, bis es die Witterung verhindert.

Was die Aufeinanderfolge der Hiebsarten bei der Sommerfällung betrifft, so beginnt man, wenn thunlich, mit dem Hiebe der Nutzhölzer in den Verjüngungsorten so frühzeitig als möglich, um noch vor dem Knospenaufbruche damit fertig zu werden. Der Unterwuchs hat während dieser Zeit die größte Elastizität und leidet durch die Fällung am wenigsten, das Stammholz kann geschält werden, trocknet aus und behält seine im Handel geschätzte weiße Farbe. Während der Zeit der Triebentwickelung und voller Saftbewegung bewegt sich dann der Fällungsbetrieb, wenn derselbe hier nicht ganz sistiert, in den Hieben mit Brenn- und schwächerem Holze; mit den Hieben im wertvolleren und schweren Nutzholze sollte, wenn derselbe nicht schon während des Spätwinters beendigt werden konnte, womöglich erst im September begonnen, oder derselbe wenigstens während der Monate Juli und August sistiert werden.

In den höheren Gebirgs- und Alpenlagen, wo Fällung, Ausformung und Transport des ganzen Schlagergebnisses während eines Sommers nicht vollständig durchzuführen ist, wird gewöhnlich im ersten Sommer das Lang- und Stammholz gefällt, geschält, zum Transport für den Winter zugerichtet und bei eingetretenem Schnee nach den Lagerplätzen getrieben; im zweiten Sommer wird sodann das Brennholz aufgearbeitet, im folgenden Winter auf Schlittwegen an die Riesen oder Triftbäche gezogen, und im Frühjahr vertriftet. Selten dehnt sich der Hieb und die Bringung auf mehr als zwei Jahre aus. Es kommt dann vor, daß das, oft an und für sich nicht mehr ganz gesunde Nutzholz durch überlanges Liegen im Walde, auf den Pollerplätzen und an der Säge so sehr an seiner Qualität verliert, daß ein großer Teil nur mehr Ausschußware giebt.

Bei erheblicher Sturm- oder Schneebruchbeschädigung muß die gewöhnliche Ordnung in der Aufeinanderfolge der Hiebe notwendig eine Änderung erfahren, da hier andere Rücksichten in den Vordergrund treten. Man beginnt hier vorerst mit der Aufräumung der fahrbaren Straßen und Wege, beseitigt die von Überhältern oder vom Seitenstande herrührenden Bruchhölzer aus Kulturen, Verjüngungen und Gertenhölzern. Dann erst geht man an die eigentlichen Bruchorte und heimgesuchten Vollbestände, und räumt schließlich mit den Einzelbrüchen und den in der Wurzel gelockerten Stämmen und allen jenen Objekten auf, die eine Gefahr von Insektenbeschädigung in sich schließen.[1])

## IV. Holzfällung.

In der Regel wird die Arbeit der Holzfällung in so viel Hieben begonnen, als Holzhauer-Rotten vorhanden sind, und nimmt man auf Arrondierung der gleichzeitig in Arbeit stehenden Objekte insoweit Rücksicht, als nicht die durch wirtschaftliche Zwecke im Auge zu behaltende Aufeinanderfolge der verschiedenen Hiebsarten im Wege steht. Besonders in Nachhieben, Plenter-, Läuterungs-, Durchforstungshieben in gemischten Beständen, welche eine größere Aufmerksamkeit der Holzhauer und die fleißige Anwesenheit des Wirtschaftsbeamten fordern, ist dieser Umstand von Bedeutung. Nicht selten sieht man sich auch zur Verteilung einer Rotte in mehrere Hiebe veranlaßt. Und wenn die Fertigstellung eines Hiebes z. B. durch die Witterung bedingt ist, können sich auch mehrere Rotten in demselben Hiebe vereinigen.

Zum Zwecke der Arbeitseinstellung, d. h. der Einweisung jeder Holzhauerpartie in den sie treffenden Arbeitsteil, werden die bereits ausgezeichneten Hiebe flächenweise, oder bei Nach-, Plenter-, Auszugshieben ꝛc. stammweise in so viele gleiche Teile geteilt, als Partieen vorhanden sind. Ein solcher Teil heißt ein Arbeitslos, weil die Arbeitsteile nach vorausgegangener Numerierung unter die sämtlichen Partieen durch das Los verteilt werden. Bei der Loseinteilung ist vorzüglich Bedacht auf Gleichwertigkeit bezüglich des Rückens zu nehmen, sodann darauf, daß hinsichtlich der Fällungsarbeit auf jede Partie ein ziemlich gleicher Anteil an Arbeit und Verdienst kommt.

Wenn die Arbeiter eines Loses durch das Fällungsgeschäft ꝛc. der Nachbarlose nicht gehindert und öfter unterbrochen werden sollen, so darf man die Lose nicht zu klein, insbesondere nicht zu schmal machen. Aus diesem Grund legt man an Bergabhängen die

[1]) Siehe Burckhardt, „Aus dem Walde“ II. S. 67.

Lose nicht über, sondern neben einander. An sehr steilen Gehängen ist es öfter geraten, die Arbeitslose nicht in ununterbrochener Nebeneinanderfolge zugleich zu besetzen, sondern vorerst zwischen je zwei Losen das zwischenliegende frei zu lassen, um Unglücksfällen während des Werfens und Abbringens der Stämme vorzubeugen.

Man verteilt in der Regel nicht von vornherein die ganze Hiebsfläche unter die Arbeiter, sondern reserviert eine Anzahl Lose, zur nachfolgenden Verteilung an die fleißigsten und an jene Arbeiter, welche man durch erweiterten Verdienst vorzüglich an die Waldarbeit fesseln will. Es ist ratsam, die Verteilung und Verlosung der Schlagpartieen den Holzhauern selbst zu überlassen, um jedem Vorwurfe der Parteilichkeit zu entgehen.

Was nun die Holzfällung selbst betrifft, so ist leicht zu ermessen, daß durch dieselbe die Waldpflege wie die Waldausnutzung in engster Weise berührt sein, und daß in jedem geordneten Forsthaushalte die Wahrung dieser Interessen mit zu den ersten Voraussetzungen gehören muß. Bei der Fällung der Bäume kann nun die allgemeine Forderung gestellt werden, daß sie bestandspfleglich und ohne Holzverschwendung erfolge, und daß sie arbeitsfördernd sei.

Wir betrachten im folgenden die verschiedenen Methoden der Baumfällung und ihre wesentlichsten Vorzüge und Nachteile, und dann die allgemeinen Regeln, welche überhaupt bei der Holzfällung zu beobachten sind.

I. Die verschiedenen Arten der Baumfällung ergeben sich durch die dazu gebrauchten Werkzeuge, und unterscheiden sich vorerst in die Gewinnung der oberirdischen und die Gewinnung der unterirdischen Holzmasse.

A. Gewinnung der oberirdischen Holzmasse.

1. Fällung durch die Axt allein (Umschroten oder Stämmen der Bäume). Der zu fällende Stamm wird so tief als möglich am Boden und zwar von zwei, einander gegenüberstehenden Seiten mit Hilfe der Fällaxt angehauen. Die durch die Axt angehauene Kerbe (der Span, Kerb oder Schrot) dringt keilförmig mehr und mehr nach dem Herzen des Stammes vor, bis derselbe, der Unterstützung beraubt, fällt. Der Span soll stets möglichst ebene glatte Wände zeigen und nicht viel weiter sich öffnen, als zum ungehinderten Einbringen der Axt erforderlich ist; beträgt die Höhe des Spanes (senkrecht an der Rinde gemessen) etwa so viel als die Tiefe, so ist dieses in den meisten Fällen genügend.

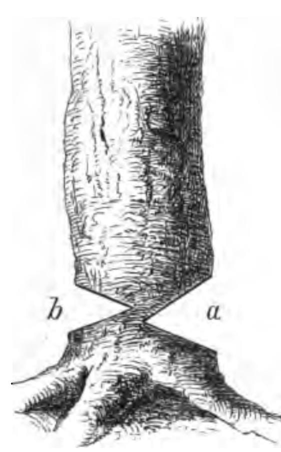


Fig. 92.

Soll der Stamm nach einer bestimmten Richtung hin geworfen werden, so ist das Angreifen desselben durch zwei, sich einander gegenüberstehende Schrote vor allem zu beobachten, und zwar wird der erste Schrot (Fig. 92 a) auf der Fallseite so tief als möglich genommen und horizontal bis in oder über das Herz eingetrieben. Der zweite Schrot (b) wird um 10—15 cm höher, je nach der Stärke des Stammes, begonnen und horizontal und zwar so eingehauen, daß seine Keilspitze über jener des Schrotes a hinweggeht, oder bei deren Verlängerung hinweggehen würde. Bei symmetrischem

Bau muß der Stamm durch einen leichten Druck nach der beabsichtigten Fallseite hin stürzen. Ein Überhängen des Stammes nach der Fallseite begünstigt natürlicherweise die Arbeit; hängt der Stamm aber nach der entgegengesetzten Seite, oder nach den beiden Ecken zu, so erreicht man das Werfen nach der Fallseite dadurch, daß man in den Span b ein passendes leichtspaltiges Brennholzscheit einsetzt, und in dieses der Quere nach mehrere Keile eintreibt, oder statt die Keile in das Scheit einzusetzen, sie zwischen demselben und der Spanfläche eintreibt; die Spanöffnung erweitert sich dadurch, und drückt den Stamm nach der Fallseite hin.

Wenn es sich um die Fällung starker, kostbarer Nutzholzstämme handelt, so genügt es häufig nicht, sie kurz über dem Boden wegzuhauen, sondern es ist oft wünschenswert und erhöht den Nutzwert beträchtlich, wenn man sie derart aus dem Boden heraus haut, daß noch ein möglichst großer Teil des Wurzelhalses dem unteren Stammteile beigegeben bleibt. Man greift dann mit den Spänen so tief als möglich, gräbt dazu oft auch ringsum die Erde auf, — und nennt diese Fällungsart das Auskesseln, Austöpfen oder aus der Pfanne hauen. Bei solchen schweren Stämmen genügt das bloße Einschroten von zwei Seiten nicht mehr; es ist oft nötig, daß man dann auch von den Eckseiten einschrotet, aber niemals so tief, als von den beiden anderen, welche in der Falllinie liegen.

Schwächere Stangen werden durch einen Arbeiter gefällt, von 25—30 cm an können schon zwei zu gleicher Zeit arbeiten, und an ganz starken Stämmen auch vier Arbeiter.

2. Fällung durch die Säge allein (Umschneiden). Mit der Säge greift man den Stamm auf der der Fallrichtung entgegengesetzten Seite an und schneidet bei schwächeren Stämmen so tief ein, bis der Stamm sich umdrücken läßt; bei starken Stämmen läßt sich der Schnitt ohne Klemmen der Säge über das Herz hinaus nicht führen, und treibt man hier hinter der Säge, sobald es nur zulässig ist, zwei Keile ein. Während des Tieferdringens der Säge wird mehr und mehr nachgekeilt bis der Stamm zu Fall kommt.

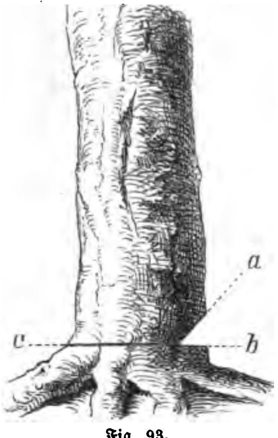
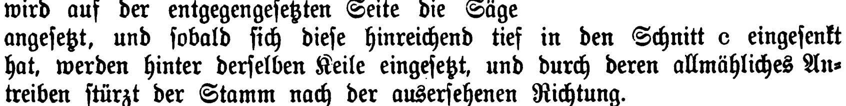


Fig. 93.

3. Fällung durch Axt und Säge. (Fig. 93.) Der Stamm wird auf der ausersehenen Fallseite tief am Boden mit der Säge nach der Linie b (Fig. 93) angeschnitten, mit der Axt wird in der Richtung der Linie a der sog. Fallkerb ausgespalten, und soll letzterer nicht tiefer eindringen, als der fünfte oder vierte Teil des Stammdurchmessers beträgt. Sodann wird auf der entgegengesetzten Seite die Säge angesetzt, und sobald sich diese hinreichend tief in den Schnitt c eingesenkt hat, werden hinter derselben Keile eingesetzt, und durch deren allmähliches Antreiben stürzt der Stamm nach der ausersehenen Richtung.



4. Die Fällung mit der Heppe beschränkt sich allein auf das schwache Stangen- und Gertenholz bei gedrängter Bestockung, die eine Anwendung der raumfordernden Fällaxt nicht zuläßt. Gertenhölzer werden stets mit einem

kräftigen Hiebe gefällt; ist das Holz stärker, so wird die Fällung durch zwei von entgegengesetzten Seiten geführte Hiebe bewerkstelligt, ohne daß ein eigentlicher Span gelöst wird.

Vorzüge und Nachteile der verschiedenen Fällungsarten. Von einer guten Fällungsmethode muß verlangt werden, daß sie vor allem möglichst große Sicherheit bietet, den zu fällenden Stamm nach einer bestimmten Richtung hin zu werfen, ein Umstand, der vom Gesichtspunkte der Waldpflege unter allen Forderungen der wichtigste ist; dann, daß sie der Holzverschwendung vorbeugt, also die größtmöglichste Holzausbringung gewährt; endlich daß sie arbeitsfördernd ist.

Wägt man die vorbetrachteten Methoden gegenseitig ab, so gelangt man leicht zur Überzeugung, daß die Fällung durch vereinigte Anwendung von Säge und Axt die meisten Vorteile bietet. Denn bei keiner anderen Methode ist das Werfen des Stammes nach einer bestimmten Fallrichtung so sicher, als hier durch Anwendung von Keilen.




Fig. 94.

Bei alleiniger Anwendung der Säge kann man wohl mehrere Keile anbringen, aber da dem Stamm auf der Fallseite kein Bewegungsraum gegeben ist, so sitzt er hier stets nur auf einem Punkte der Peripherie auf, er dreht sich leicht während des Falles auf dem Stock, ohne daß die Keile dieses verhindern können. Wird aber auf der Fallseite ein leichter Span eingehauen, und der von hinten eingebrachte Sägeschnitt aufgekeilt, so sitzt der Stamm beim Fallen auf einer Linie auf, die senkrecht zur Fallrichtung ist, und nur höchst selten ein Drehen des Stammes auf dem Stock zuläßt. Ein übrigens für alle Fälle sicheres und einfaches Mittel, den vorgehauenen Stamm nach einer bestimmten Richtung zu werfen, steht schon lange bei den tüchtigen Holzhauern im Schwarzwalde in Anwendung. Es besteht darin, daß sie, wie aus der Fig. 94 ersichtlich ist, die in den Stammkerb a eingesetzte Stange ab auf die horizontal angelegte Stange bm aufstellen, und durch aufwärts gerichtete Bewegung der letzteren den Stamm nach der beabsichtigten Richtung umdrücken. In diesem einfachen Verfahren liegt offenbar der Grundgedanke der Wohmann'schen Rodevorrichtung.

Die größte Holzvergeudung macht offenbar die Methode des Umschrotens nötig, und zwar nicht allein deshalb, weil hier ein beträchtlicher Teil des unteren Stammteiles in die Späne gehauen wird (bei haubaren Stämmen 4—7 %, bei Stangenholz 2—2½ % der ganzen Schaftmasse), sondern auch, weil das Stockende eine zugespitzte, zum Gebrauche als Langholz nicht verwendbare Form erhält. Die geringste Holzverschwendung ist mit der vollständigen Sägeanwendung verbunden (½ %) — aber auch bei vereinter Anwendung von Säge und Axt ist der Holzverlust ein sehr geringer (1—1½ %).

Der Rindenverlust bei der Aufarbeitung beträgt bei Buche und anderen glattrindigen Hölzern 4 %, bei der Eiche und dickrindigen Laubhölzern 7 %, bei Kiefer, Fichte und Tanne 8—11 %, bei der Lärche und Schwarzföhre 15—18 % der aufbereiteten Holzmasse.[1]) Es giebt übrigens auch Verhältnisse, bei welchen die Anwendung der Säge eine größere Holzverschwendung herbeizuführen vermag, als sie durch das Umschroten veranlaßt wird; es ist dieses namentlich auf steilem, schroffem, mit Felstrümmern überdecktem Terrain der Fall; — wollte man hier mit der Säge arbeiten, so müßten oft die Stöcke so hoch belassen werden, daß ein weit größerer Teil des Schaftholzes unbenutzt bliebe, als der beim Umschroten in die Späne und das Abholz fallende Teil.

Was die Arbeitsförderung betrifft, so entscheidet hier vorzüglich die Gewohnheit und Übung der Arbeiter. Man kann hier nur die Leistung von Arbeitern mit einander vergleichen, die sowohl mit der Axt als mit der Säge gleich geübt sind, und in diesem Falle steht fest, daß die Leistung der tüchtigen und gutgeführten Säge gegen jene der Axt wenigstens nicht zurücksteht.

Die Fällung der Bäume durch vereinigte Anwendung von Säge und Axt ist sohin bei gewöhnlichen Verhältnissen unstreitig die wirtschaftlichste, und sollte überall Eingang finden, wo noch aus Gewohnheit die verschwenderische Art des Umschrotens besteht. Sie ist nur allein nicht anwendbar auf schroffem, felsigem Terrain, dann bei den allerstärksten Stammdimensionen wertvoller Nutzhölzer, die besser durch Auskesseln gewonnen werden, und bei Durchforstungen gedrängt stehenden schwächeren Stangenhölzern, wo der Raum zur Führung der Säge gebricht.

Wir dürfen jedoch auch die Nachteile nicht übersehen, die mit der Anwendung der Säge beim Fällen verbunden sind und einesteils darin bestehen, daß die Fällung der Stämme durch die Säge und nachfolgendes Keilen häufig die Erweiterung der Kernrisse befördert, ein Umstand, der bei Nutzstämmen hoch in Anschlag zu bringen ist; und anderenteils darin, daß bei sehr schlanken Schäften der halb durchschnittene Stamm durch unvorsichtiges Keilen vor der völligen Lostrennung vom Stocke von unten aus leicht aufschlitzt und oft weit hinauf sich entzwei spaltet. Dieser Nachteil klebt indessen weniger an der Methode, als an der Unaufmerksamkeit der Arbeiter.

B. Gewinnung der unterirdischen Holzmasse. Die Gewinnung des Wurzelholzes kann geschehen entweder durch Stockroden oder durch Baumroden.

1. Das Stock- oder Wurzelroden besteht in der Ausbringung des Wurzelkörpers, nachdem der Schaft bereits abgetrennt ist. Es geschieht mit Hilfe der gewöhnlichen Rodewerkzeuge (Rodehaue, Rodeaxt, Säge, Keil, Brechstange 2c.), oder mit Maschinen. Der wesentlichste Teil der ganzen Rode-

[1]) Allg. Zeitschr. für Land- und Forstwirte von Haurand. Nr. 11.

arbeit ist das sog. Anroden; es nimmt dasselbe 70—90 % der Arbeitskraft in Anwendung. Man beginnt damit, daß man rings um den Stock herum die Erde wegräumt und alle Seitenwurzeln soweit zu Tag legt, als sich ihre Ausnutzung lohnt. Alle diese Wurzeln werden dann hart am Wurzelstocke abgetrennt und mit der Brechstange ausgebrochen. Weit streichende Wurzeln haut man auch am dünnen Ende bei Prügelstärke durch, um sich das Ausbrechen zu erleichtern. Darauf gräbt man ringsum die Herzwurzeln oder die Pfahlwurzeln so tief aus, daß diese wenigstens zur oberen Hälfte freigestellt werden, und nun so tief als möglich mit der Axt abgehauen oder mit dem Stock herausgerissen werden können. Oder man versucht nach dem Anroden, den durch die Pfahlwurzel noch fest gehaltenen Stock in einzelne Stücke zu spalten, und stückweise auszubringen (Abschmatzen); hierbei bedient man sich mit Vorteil der Brechstange von Holz oder Eisen. Daß die Manipulation beim Stockroden eine höchst mühevolle Arbeit sein müsse, ist leicht zu ermessen, und der Gedanke liegt nahe, zu ihrer Erleichterung Maschinen zu verwenden. Jede Maschine setzt ein gründliches Anroden voraus, und tritt unter dieser Voraussetzung nur dann in Arbeit, wenn es sich um das Ausreißen des noch durch die Pfahl- oder Herzwurzeln festgehaltenen Stockes handelt. Nur bei ganz schwachen Stöcken und flacher Bewurzelung mag die Maschine auch das Anroden überflüssig machen. Auch das Stockroden durch Maschinen erfolgt entweder durch Ausziehen des ganzen Stockes auf einmal, oder durch stückweises Ausnehmen.

Soll der ganze Stock z. B. durch den Waldteufel oder irgend eine andere Rodemaschine ausgerissen werden, so müssen alle Horizontalwurzeln so hart als möglich am Stocke weggehauen werden, mit Ausnahme einer einzigen, der sog. Anfaßwurzel, die alsdann den unmittelbaren Angriffspunkt für die Maschine abgiebt (vergl. Fig. 95).

Was die Wahl der zu benutzenden Stockrodemaschine betrifft, so sind die einfachsten Maschinen, deren einige vorn erwähnt wurden, hier vor allem voranzustellen; obwohl sie nur teilweis die Menschenkraft zu ersetzen vermögen, so gestatten sie doch eine einfache Anwendung mit nicht zu verachtendem Krafteffekt. Unter den schwerfälligeren Maschinen hat sich der Waldteufel noch am meisten bewährt.



Fig. 95.

Man macht dem Waldteufel zwar den Vorwurf, daß er zu viel Mannschaft zur Bedienung fordere, daß die Befestigung des Seiles schwierig, für den Transport zu schwer sei, daß das Seil häufig zerreiße, die Hebelbewegung einen großen Raum fordere u. s. w. Aber diese Vorwürfe sind nicht so schlimm, als sie scheinen mögen, wenn man sich statt eines gewöhnlichen Hanfseiles eines kräftigen Schiffstaues oder eines Drahtseiles bedient, den Hebel nicht sinnlos wirken läßt, sondern den Stock tüchtig anrodet und bei sich ergebendem hartnäckigen Widerstande die Ursachen des letzteren aufsucht, und durch Aufräumen ꝛc. der Hauptwurzeln nachhilft. Wenn angerodet ist, bedarf derselbe zur Bedienung nur 3—4 Mann und ist seine Anwendung auf schwerem bindigem Boden im Gegensatze zur gewöhnlichen Handarbeit am vorteilhaftesten. Der Waldteufel bleibt stets eine beachtenswerte Maschine, wenn es sich um eine bedeutende Kraftentwickelung handelt, er eignet sich jedoch mehr zum Baum- als zum Stockroden. Überhaupt ist die große

Schwerfälligkeit des Waldteufels das wesentlichste Hindernis seiner ausgedehnteren Verwendung. Eduard Heyer macht den praktischen Vorschlag, denselben bedeutend leichter zu bauen, ihn mit Zugseil, Ziehhaken rc. zu verbinden, und diesen kleinen Waldteufel beim Stock- und Baumroden wie jedes andere Werkzeug in der Hand des Holzhauers gebräuchlich werden zu lassen, um die auf das mühsame Anroden verwendete Kraft zu ersparen und die Arbeit zu fördern. In eigenen Gegenden Schlesiens, wo man sich des Waldteufels bedient, wird behauptet, daß mit seiner Anwendung 33 % Arbeitsersparung verbunden sei.[1])

2. Durch das Baumroden (Ausgraben oder Pivotieren) wird gleichzeitig mit dem oberirdischen Baumteile auch der bedeutendere Teil der Wurzelholzmasse, und zwar durch eine einzige Fällungsoperation gewonnen. Zu diesem Ende wird der zu fällende Stamm vorerst angerodet und sodann auf verschiedene Weisen samt dem Hauptwurzelstocke geworfen. Ein gründliches Anroden ist auch hier der wesentlichste Teil der ganzen Rodearbeit. Sind sämtliche Horizontal-Wurzeln entfernt, so haftet der Stamm nur noch mit den abwärts eindringenden Herz- und Pfahlwurzeln im Boden. Wo letztere fehlen, wie auf flachgründigem Boden, bei Fichten rc., stürzt der Stamm oft schon durch ein gründliches Anroden allein. Ist aber der Stamm mit starken Herzwurzeln oder einer Pfahlwurzel versehen, so wäre es eine schwierige, mühevolle Arbeit, auch diese nun in möglichster Tiefe durchzuhauen, und man verfährt dann mit größerem Vorteile in folgender Weise, um den Stamm samt Wurzelkörper zu werfen. Man setzt so hoch als möglich die Ziehstange oder den Seilhaken an einem starken Aste an, und zwar auf jener Seite des Stammes, nach welcher er fallen soll; eine nach der Stärke des Stammes zu bemessende Anzahl Arbeiter ergreifen dann das untere Ende der Ziehstange oder des Seilhakens und bringen den Stamm durch gleichzeitiges Anziehen und Nachlassen in eine schwankende Bewegung. Befindet sich dabei ein Arbeiter beim Stocke, um die noch Widerstand leistenden Wurzeln durchzuhauen und durch Unterschieben von Stangen das Zurücksinken des Stammes über die jedesmal erreichte Fallneigung zu verhindern, so bricht der Stamm durch fortgesetztes Anziehen meist ohne große Mühe um, indem er alle stärkeren Wurzeln herausreißt.

An einigen Orten hat man zum Werfen der angerodeten Stämme, namentlich wenn die Applikation des Seilhakens bei hochschaftigen Stämmen schwierig ist, auch Maschinen verwendet, so z. B. den Waldteufel, die Wohmann'sche Drückmaschine, die gemeine Wagenwinde u. s. w. (s. S. 173—176). Zur Anwendung des ersteren muß in der Nachbarschaft des zu werfenden Stammes ein kräftiger Stock oder Stamm vorfindlich sein, der zur Befestigung der Maschine dient.

Die nach der Fallrichtung ausstreichenden Wurzeln werden kurz und hart am Stamme weggehauen, um das Fallen des Stammes zu erleichtern und das Einknicken der Wurzeln zu verhüten. Oft ist es gut, wenn man hier ein starkes Scheit hart am Stamme vorlegt, auf welches der geworfene Stamm auffällt, und das Veranlassung giebt, die Bewurzelung besser aus dem Boden zu heben. Die Anwendung der Wohmann'schen Maschine, der Wagenwinde u. s. w. ist durch die Figuren 90 und 91 an sich verständlich.

Der Vorteil der Stockholznutzung wird hauptsächlich in der höheren Holzmassen-Gewinnung gesucht, denn die durchschnittlich durch reguläre

[1]) Siehe Verhdlg. d. schles. Forstvereins 1873.

Gewinnung erzielbare Wurzelholzmasse macht etwa den fünften Teil der in den Hiebsorten jährlich geschlagenen oberirdischen Holzmasse aus. Das Stockholz hat dazu eine verhältnismäßig hohe Brenngüte, besonders für anhaltende gleichmäßige Feuerung. Für die Mehrzahl der im allgemeinen Verkehr gelegenen Waldungen hat indessen von diesem Gesichtspunkt aus die Stockholznutzung an ihrer Bedeutnng, bei den heutigen gesunkenen Brennholzpreisen, sehr verloren. In Betracht kommt sie noch in sehr bevölkerten Gegenden, dann als Berechtigung, bei Waldrodungen ꝛc. In manchen Fällen kann sie auch Beachtung verdienen, wenn es sich um Gewinnung und Ausformung von Schlittenkufen, Schiffs- und Kahnknieen, Pflugsterzen, Hackenkrümmel u. s. w. handelt. Die Stockholznutzung macht sich auch dadurch nützlich, daß durch die lockere Erde der ausgeglichenen Stocklöcher ein Teil der Verjüngungsfläche in vorzüglicher Weise zum Gedeihen der Besamung instand gesetzt wird, denn in den Stocklöchern keimt der Same nicht bloß stets am liebsten, sondern die Pflanzen erhalten sich auch bei trockener Lage in diesem gelockerten Boden während der ersten Jahre am besten, wenn nicht hinderlicher Graswuchs zu besorgen ist. Dazu kommt der Umstand, daß die Wurzelstöcke vielfach zum Aufenthalt für schädliche Insekten (namentlich des Hylobius abietis L.) und Mäuse dienen, und einer Vermehrung derselben vorgebeugt ist, wenn die Wurzelstöcke entfernt sind.

Diesen Vorteilen stehen aber auch Nachteile gegenüber; vor allem muß durch Stockholznutzung die Produktionskraft des Waldbodens herabgedrückt werden. Der verwesende Wurzelkörper trägt zur Vermehrung des Humus im Untergrunde und der Bodenfeuchtigkeit bei und nach seiner vollständigen Zersetzung verbleiben dem Boden die Aschenbestandteile, welche die Wurzeln enthielten. Wenn durch sorgfältig gepflegten Bestandesschluß und Schonung der Streu- und Humusdecke für Erhaltung der Bodenfeuchtigkeit gesorgt wird, so mag dieses, namentlich auf den an und für sich frischeren Böden, nur von geringerer Bedeutung sein. Wo diese Voraussetzungen aber nicht bestehen, wo auf armem Sandboden der Streunutzung auch die Wurzelholznutzung sich zugesellt, und dem Boden auch die letzte organische Substanz zu seiner Erkräftigung entzogen wird, da möchten wir wenigstens die bis jetzt gemachten Erfahrungen noch nicht für ausreichend betrachten, um eine Benachteiligung der ohnehin oft am Bankerott stehenden Bodenkraft vieler Wälder für alle Fälle abzuleugnen. Offenbar nachteilig aber ist die Stockrodung weiter an steilen Gehängen der Gebirge, namentlich im Gebiete des Bunt-, Quader- und Keupersandsteines, ebenso in Kalkgebirgen, wo den durch Wasserabschwemmung herbeigeführten Übelständen durch die Stockholznutzung nur in die Hand, und einer möglichsten Bindung der Bodenoberfläche entgegen gearbeitet wird.

Die Stockholznutzung ist sohin mit Vorteil zulässig: wo der zu erwartende Erlös aus Stockholz so hoch ist, daß er die Gewinnungskosten wenigstens deckt; wo durch die Gewinnung dem bleibenden Bestande kein Nachteil erwächst, wie z. B. beim Auszug alter Stämme aus geschlossenen Gerten- und Stangenhölzern, beim Nachhieb in vollbesamten Flächen u. s. w. (unbestockte Stellen in Verjüngungen dagegen, selbst Ausschlagwaldungen gestatten unter Umständen die Stockholznutzung ohne Nachteil); wo die mit der Stockholznutzung verbundene Bodenauflockerung keine örtlichen Nachteile durch Abschwemmen, Boden- und Schneeabrutschen an steilen Gehängen im Gefolge hat; wo die Benachteiligung der

Bodenkraft nicht zu befürchten steht; wo man den Beschädigungen vorbeugen will, welche durch frevelhaftes Ausstocken des Wurzelholzes oder durch Insekten in Verjüngungen zu besorgen sind.

Es erübrigt nun noch die Frage, ob zur Gewinnung des Wurzelholzes das Baumroden oder Stockroden vorzuziehen sei? Man hat über die Beantwortung dieser Frage früher viel gestritten; heute indessen besteht darüber kaum noch ein Zweifel, daß im allgemeinen das Baumroden dem Stockroden vorzuziehen sei. Denn durch Baumroden wird eine ziemlich beträchtliche Holzmasse gewonnen, die beim Stockroden in die Späne fällt; dann erfolgt die Wurzelholzgewinnung nicht nur leichter und rascher, sondern auch vollständiger; weiter fällt der durch Baumroden gewonnene Stamm langsamer zu Boden, da er während des Falles noch durch die festhaftenden Wurzeln gehalten wird und daher nicht so leicht zusammenbrechen und Schaden nehmen kann; endlich ist der mit dem Stamm ausgebrachte und nun von allen Seiten zugängliche Wurzelstock leichter zu zerkleinern, als während er noch zur Hälfte im Boden sitzt.

Was der Gewinn an nutzbarer Stammholzmasse betrifft, so ist ersichtlich, daß es beim gerobeten Baum in freiem Belieben steht, einen beträchtlichen, oft wertvollen Teil des Wurzelhalses beim Schafte zu belassen und dadurch den Wert des untersten Nutzabschnittes nicht unerheblich zu steigern. Dieser Gewinn kann nach den bestehenden Erfahrungen[1]) 8—10 % der zu Nutzholz verwendbaren Schaftholzmasse betragen. In derselben Absicht bleiben die durch den Wind aus der Wurzel geworfenen Nutzholzstämme an vielen Orten samt dem Wurzelkörper liegen, und werden so besonders gern von den Nutzholzkäufern gesucht.

Daß die Gewinnung des Wurzelholzes durch Baumrodung leichter, rascher und vollständiger ist, als beim Stockroden, ergiebt sich einfach aus folgender Betrachtung. Bei der Baumrodung wie bei der Stockrodung durch Maschinen muß der Stamm vorerst angerodet werden, der Vergleich zwischen beiden Rodungsarten erstreckt sich also nur auf das Ausziehen des Wurzelkörpers, wozu eine bedeutende Kraftentwickelung erforderlich wird, die sich im Grunde bei jeder Stockrodemaschine auf eine Hebelwirkung zurückführen läßt. Wenn nun aber die Natur in dem mit dem auszuziehenden Stocke fest verbundenen Baumschaft einen Hebel darbietet, der seinem Effekte nach durch keine Stockrodemaschine ersetzt oder überboten werden kann, so ist es zum wenigsten wunderbar, wenn man die von der Natur gebotene Kraft verschmäht, um sie durch etwas Mangelhafteres zu ersetzen. Der durch Baumrodung geworfene Stamm reißt bei seinem Falle eine große Menge geringerer Wurzeln mit aus dem Boden, die nur mit unverhältnismäßig hohen Kosten hätten ausgegraben werden können. Dazu kommt weiter der förderliche Umstand, daß es jedenfalls leichter ist, den Schaft vom Wurzelkörper bei liegendem als bei stehendem Stamme zu trennen. Nach den Versuchen von R. Heß[2]) ist mit der Baumrodung ein Zeit- und Arbeitsgewinn von 20 % gegenüber der Stockrodung verbunden.

Die allein hier aufgeführten Vorteile der Baumrodung sind ausreichend genug, um die manchmal vorgebrachten Nachteile in den Hintergrund zu drängen. Man sagt nämlich, der Baum könne nicht nach einer sicheren Fallrichtung geworfen werden; bei Anwendung von Zugstange oder Zugseil und bei einiger Bedachtnahme der Holzhauer auf möglichst kurzes Abtrennen der auf der Fallseite befindlichen Wurzeln, ist der Stamm mit vollständiger Sicherheit zu werfen. Man sagt weiter, der fallende Stamm reiße häufig einen überaus großen Erdklumpen mit der Wurzel aus, was aller-

[1]) Siehe forstliche Blätter, I. Heft, S. 183.
[2]) Forst- und Jagd-Zeitung 1875; siehe daselbst auch 1873, S. 140.

dings oft seine Richtigkeit hat, aber von zu geringer Bedeutung ist, um das Baumroden zu unterlassen; sehr oft ist übrigens das durch Stockroden erzeugte Loch größer, als das durch Baumroden verursachte. Die Baumrodung verzögere den Fällungsbetrieb in empfindlicher Weise. Es fördert allerdings die Gewinnung der oberirdischen Holzmasse mehr, wenn man den Baum durch Axt und Säge fällt, als wenn man ihn durch Roden gewinnt. Hat man es neben der oberirdischen aber auch auf die unterirdische Holzmasse abgesehen, so wird es gewiß kein Zeitgewinn zu nennen sein, wenn man die abgeräumte Hiebsfläche ein Jahr lang der Wiederbestellung entziehen muß, um während dessen nachträglich die Stöcke zu roden.

Ist sohin im allgemeinen das Baumroden dem Stockroden auch vorzuziehen, so kann nicht übersehen werden, daß es Verhältnisse giebt, wo das letztere zulässig oder selbst notwendig wird, z. B. bei Dringlichkeit der Hiebe und lange gefrorenem Boden, bei Waldausstockungen, wenn die Rodung nicht drängt 2c. Wir setzen dabei voraus, daß man sich beim Stockroden der einfachen Maschinen bedient, denn das Roden der Stöcke durch Menschenkraft bleibt stets die mühseligste und zeitraubendste Gewinnungsart des Wurzelholzes.

II. Fällungsregeln. Teils aus Rücksicht für die Waldpflege, teils zur Steigerung der Ausbeute und ihres Wertes, dann auch zur Förderung des Holzhauereibetriebes überhaupt sind bei der Holzfällung folgende Regeln, die einen wesentlichen Bestandteil jeder Holzhauerinstruktion bilden sollen, zu beobachten:

1. Der Holzhauer muß stets darnach trachten, jeden Stamm nach jener Richtung hin zu werfen, bei welcher er durch seinen Fall am wenigsten Schaden in der Umgebung verursacht. Die Aufmerksamkeit des Holzhauers wird besonders in diesem Sinne erforderlich werden bei Nachhieben, Plenterhieben, bei Schirmbeständen, überhaupt auf jeder bestockten Verjüngungsfläche und dann beim Auszug starker Althölzer aus geschlossenen Gerten- und Stangenhölzern. Um diese Absicht so vollkommen als möglich zu erreichen, wird es schon aus diesem Grunde erforderlich, daß die von dem Wirtschaftsbeamten vorgeschriebene Fällungsart streng eingehalten, und überdies alle Hilfsmittel in Anwendung gesetzt werden, um die Beschädigung des Jungwuchses so viel als möglich zu verhüten. Hierzu gehört bei schweren, stark beasteten Stämmen unter Umständen auch das vorhergehende teilweise oder gänzliche Entästen der Stämme.

Die Geschicklichkeit und Aufmerksamkeit des Holzhauers ist nirgends mehr von nöten, als bei der Herausnahme von Überhältern aus Gertenhölzern, bei der Vorverjüngung und bei den Hieben in femelartigen Bestandsformen. Je empfindlicher das betreffende Bestandsobjekt, desto höhere Ansprüche muß man an die Tüchtigkeit der Holzhauer stellen, desto mehr muß es Grundsatz sein, Auszüge, Nachhiebe, Plenterhiebe 2c. nicht mit einemmale, sondern allmählich vorzunehmen, d. h. auf mehrere Jahre zu verteilen, und desto mehr muß man bedacht sein, jene Jahreszeit zum Hieb zu wählen, in welcher der Jungwuchs am zähesten und am wenigsten empfindlich ist gegen die mit dem Fällungsbetriebe verbundenen Unbilden; jedenfalls müssen also derartige Hiebe während der Frostperiode ausgesetzt werden. Sehr empfindliche Objekte sind Nachhiebe in noch sehr jungen Besamungsorten. Hier soll der Fällungsbetrieb nur bei einer ausreichenden Schneedecke zugelassen werden, die den besten Schutz des Jungwuchses gegen Beschädigung bildet.

Mit dem Entästen der Stämme vor der Fällung kann ein mehrfacher Zweck verbunden sein. Ausnahmsweise geschieht es, um die Fallneigung des Baumes nach

der ausersehenen Richtung, durch Wegnahme der Äste auf der entgegengesetzten Seite, zu unterstützen; vor allem aber entästet man den Baum, damit er beim Niederfallen den Jungwuchsbestand durch Zusammenschlagen so wenig als möglich beschädigt. Ob nun ein Baum in der zuletztgenannten Absicht zu entästen sei, hängt von mehrfachen Erwägungen ab. Vorerst ist zu beachten, daß es nicht der fallende Baumschaft ist, der Schaden verursacht, sondern immer nur seine Bekronung. Kann man einen Stamm nun derart werfen, daß er mit seiner Krone in eine Bestandslücke, auf eine unbestockte Stelle oder auf eine der Naturbesamung doch nicht zugängliche Grasplatte zu liegen kommt, dann braucht er gar nicht entästet zu werden. Man wirft dann oft mehrere Stämme mit ihren Kronen auf solche Stellen zusammen. Da das Entästen stets eine gefahrvolle Arbeit ist, zu der man nicht immer die brauchbaren Arbeiter besitzt, so wird man natürlich in der Regel die Entästung so viel als möglich entbehrlich zu machen suchen. In vielen Gegenden hat man indessen geübte im Tagelohn bezahlte Steiger (Schwarzwald, Frankfurter Wald, viele Alpenbezirke rc.). Muß ein Nadelholzstamm in einen Jungholzhorst hineingeworfen werden, dann sollte derselbe vorher immer vollständig entästet werden; die schmale Gasse, welche der kahle Schaft in den Jungwuchs schlägt, ist bald wieder verwachsen. In Nadelholzwaldungen sollte dies schon wegen des Rüsselkäferschadens Regel sein, denn in stark beschädigten Anflügen und Anwüchsen stellt sich der letztere immer am liebsten ein. Wenn es sich beim vollständigen Entästen um Laubhölzer handelt, dann wird aber vorausgesetzt, daß der Stamm nicht in Mitte des Aufwuchses selbst steht, und letzterer durch herabfallende schwere Äste am Ende nicht mehr beschädigt wird, als durch Belassung der ganzen Krone. In letzterem Falle ist oft der Schaden geringer, wenn man den bekronten Stamm in den Jungwuchs hinein wirft.

Wertvolle, für die Bestandsbildung ungern entbehrte Stämmchen in Stangenhölzern können übrigens oft auch zurückgebogen, oder mit Wieden so lange zurückgebunden werden, bis der Stamm in die geöffnete Gasse gefallen und herausgeschafft ist. Man soll aber bezüglich des Schadens durch Zusammenschlagen in Jungwüchsen nicht zu ängstlich sein, denn die Erfahrung lehrt täglich, daß die scheinbar oft grauenvolle Verwüstnng nach wenigen Jahren vollständig verwachsen ist. Ja selbst vor Auszügen aus schon erwachsenen Stangenbeständen soll man, wenn es sich um rechtzeitige Nutzung wertvoller Starkholzstämme handelt, nicht zurückschrecken. Im kraftvollsten Lebensalter ist die Zerstörung, wenn sonst mit aller Vorsicht verfahren wird, nach 5—10 Jahren meist ohne Schaden zu hinterlassen, wieder ausgeheilt. Man glaubt oft weniger Schaden zu verursachen, wenn man beim Auszug von Überhältern aus Gerten- und Stangenhölzern denselben am Stocke in leicht tragbare Stücke aufarbeitet, und also stückweise herausschafft (vermüßelt). Zu derartiger Zerkleinerung wird aber gewöhnlich mehr Raum erforderlich, als jener beträgt, der zum Herausschaffen des entästeten Schaftes nötig gewesen wäre.

2. Jeder Stamm soll so und nach jener Richtung geworfen werden, wobei er durch Zusammenbruch selbst am wenigsten Schaden erleidet. Was die Richtung auf abhängigem Terrain betrifft, so wird die Gefahr des Zusammenbruches am leichtesten durch Bergaufwärtswerfen vermieden, da der Stamm in diesem Falle den kürzesten Weg beschreibt, um zu Boden zu gelangen, und sonach auch mit der geringsten Geschwindigkeit am Boden ankommt. Wenn es die Fällung von Nutzholzstämmen und Langhölzern betrifft, so ist diese Fällungsrichtung in der Regel die zweckentsprechendste, namentlich dann, wenn die Stämme aus Nachhieben, Auszugshieben, Plenterhieben rc. herrühren und durch Herabschleifen abgebracht werden. Bei sehr steilen Gehängen kann ausnahmsweise die Not dazu zwingen, die Brennholzbäume abwärts zu werfen, so daß der Gipfel gegen das Thal gerichtet ist; in dieser Lage ist

der gefällte Stamm wenigstens am meisten gegen freiwilliges Hinabrutschen gesichert.

Um das Zusammenbrechen des Stammes zu verhindern, muß man ihn nach jener Richtung werfen, die in ihrer Bodenkonfiguration am meisten mit der Figur des Stammes übereinstimmt; kommt dagegen der Stamm hohl zu liegen, oder fällt er auf hervortretende Buckel, Felsen 2c., so wird sich die Gefahr des Zusammenbrechens erhöhen. Die größte Bedeutung gewinnt ein richtiges überlegtes Werfen der Bäume bei kostbaren Nutzholzstämmen, teils bei jenen, die ihren Hauptwert in einer bedeutenden Länge und Geradschaftigkeit besitzen, teils bei jenen, welche seltnere Nutzstücke, wie Schiffsknie- und Krummhölzer u. s. w., in einer starkastigen Bekronung führen. Das vielfach spröde Holz solcher alten Stämme geht dann um so leichter zu Schaden, wenn letztere, bei mangelnder Vorsicht, auf hartes Erdreich oder gefrorenen Boden niederfallen. Bei Frost ist sohin die Fällung wertvoller Nutzholzstämme auszusetzen.

In solchen Fällen hilft man sich durch vorherige Abnahme der ausersehenen Nutzstücke am stehenden Stamme, oder indem man denselben auf ein weiches Unterlager wirft, z. B. auf Ast- und Wellenhaufen, oder indem man ihn auf noch stehende Nachbarstämme hinwirft, vorausgesetzt, daß letztere auch zur Fällung zu kommen haben, oder indem man ihn an Nachbarstämmen sich streifen läßt. Wenn es sich bei kostbaren Nutzholzstämmen darum handelt, einen Stamm unbeschädigt zu Boden zu bringen, so läßt man ihn auch, wie der Holzhauer sagt, viel Holz brechen, d. h. man haut ihn nicht ganz vom Stocke weg, sondern sucht ihn durch Keilen und Treiben zum Falle zu bringen, während er im Herzen noch in ansehnlichem Maße mit dem Stocke verbunden ist, — so daß der Stamm beim Falle viel Holz aus dem Stocke herausbrechen muß, und dadurch seine Fallgeschwindigkeit verzögert. Ist am Gipfelholze nichts gelegen, so schützt man den Schaft vor dem Zusammenbrechen oft am besten, wenn man gar keine Entästung vornimmt, — da derselbe dann weit langsamer und sicherer zu Boden gelangt, als ein astfreier Schaft.

3. Bei Fällung der Nutzholzstämme ist auf möglichst erleichterte Verbringung und Abfuhr zu sehen; man vermeidet z. B. einen solchen Stamm über einen Hohlweg, oder in eine tiefe Schlucht zu werfen, und bringt ihn, wenn die unter 1 und 2 gemachten Forderungen nicht im Wege stehen, in jene Lage und Richtung, die das Abbringen am leichtesten gestattet.

Sind Langhölzer bergab an den nächsten Abfuhrweg zu rücken, so geschieht das stets am leichtesten, wenn das Stockende des Stammes zu Thal gerichtet ist und der Stamm in die Schleifrichtung geworfen wird. Beim Bergaufwärtswerfen ergiebt sich diese Lage von selbst.

4. Bei starkem Winde soll die Fällung unterbleiben, wenigstens an Orten, wo auf die Fallrichtung etwas ankommt, denn der Holzhauer hat letztere dann nicht mehr in der Hand.

Der Wind ist der schlimmste Feind des Holzhauers, und erfahrungsgemäß ereignen sich bei stürmischem Wetter, das namentlich die Schärfe des Gehöres beeinträchtigt und täuscht, die meisten Unglücksfälle. Bei der Fällung eines Stammes steht der Holzhauer am sichersten in der Nähe des Stockes, und zwar seitwärts von der Richtung, die der Stamm im Niederfallen einhält. Hinter dem Stocke ist er größerer Gefahr ausgesetzt, da der Stamm mitunter, besonders bei krummem Schafte und starkem Überhängen über den Stock zurückrutscht.

5. Es ist darauf zu achten, daß kein zum Überhalten und vorerst nicht zu Hiebe bestimmter Stamm durch die gefällten Nachbarbäume beschädigt oder umgeschlagen werde. Ereignet sich dieses aller Vorsicht ungeachtet doch, so müssen vorläufig einige andere stehen gelassen werden, von welchem der Wirtschaftsbeamte sodann einen Ersatzstamm auswählt. Dasselbe gilt, wenn in einem Schlage Frevel oder Windfälle vorkommen, die eine Abänderung in der Hiebsauszeichnung nötig machen. Umgebogene Stangen oder Gerten sind sogleich nach der Fällung wieder aufzurichten, zu stark beschädigte aber durch glatten Hieb auf den Stock zu setzen.

Wenn ein Baum beim Niederstürzen aus der beabsichtigten Fallrichtung herausgelangt, so fällt er nicht selten auf noch stehende Nachbarstämme, lehnt sich an diese an, oder bleibt daran hängen. In den meisten Fällen gelingt es dann, den hängenden Stamm loszulösen, wenn man ihn vom Stocke, mit dem er gewöhnlich noch im Herzen zusammenhängt (der sogenannte Waldhieb), vollständig abhaut, damit er, sich drehend, über den Stock herabrutscht; oder man haut vom Stockende des Stammes eine oder zwei Trummen von Scheitlänge ab; oder man bedient sich des Wendehakens, um den Stamm durch Drehen und Wenden von dem Anhängen zu lösen; reicht auch dieses nicht aus, so müssen die Stämme, auf welchen der angelehnte Baum ruht, bestiegen und die den Aufenthalt verursachenden Äste losgelöst werden.

6. Stämme von über 15 cm unterm Durchmesser sollen stets mit der Säge nach vorher angebrachtem Fallkerb (die dritte der vorbeschriebenen Fällungsarten) gefällt werden; bei schwächerem Holze und bei außergewöhnlich starken Stämmen kann die Axt gebraucht werden. In allen Fällen ist der Hieb- oder Sägeschnitt so tief als möglich am Boden zu nehmen; in der Regel soll die Stockhöhe nicht mehr als ein Dritteil des Stammdurchmessers betragen.

Wo eine nachträgliche Stockrodung beabsichtigt wird, ist darauf zu sehen, daß die Stöcke die ortsübliche oder vorschriftsmäßige Höhe nicht überschreiten. Immer sollte es Regel sein, die Stöcke so nieder als möglich zu halten, bei starkem Holze nicht über 30 cm, bei schwächerem nicht über 15 cm. Doch trifft man viele Ausnahmen; im Harze sieht man 1 m hohe Stöcke aus Rücksicht für die Hütten, die vorzüglich Kohle von solchen Stöcken wünschen; anderwärts nötigen Berechtigungen außergewöhnlich hohe Stöcke zu belassen; in den kalifornischen Wäldern beläßt man Stöcke bis zu 6, 8 und mehr Meter Höhe. Wenn die Fällung durch Baumrodung zu erfolgen hat, so ist von seite der Aufsichtsbeamten auf ein recht gründliches Anroden der Stämme zu halten; alles nutzbare Wurzelholz bis zu 3 cm herab muß ausgebracht und die Stocklöcher müssen sogleich wieder eingeebnet werden.

7. Wo auf Stockausschlag gehauen wird, darf allein nur die Axt gebraucht werden (bei Gertenholz etwa auch die Heppe), weil erfahrungsgemäß nur bei der durch Hauwerkzeuge möglichen glatten Stockfläche das Einfaulen der Stöcke verhindert werden kann. Die Abhiebsfläche muß also glatt gehauen werden, der Stock darf nicht splittern und einreißen, oder die Rinde abgerissen werden; deshalb dürfen die Stangen und Lohden zur Erleichterung des Abhiebes nicht vorher umgebogen werden, und hat der Holzhauer stets für scharfes Hauwerkzeug zu sorgen. Bei allen von der Wurzel ausschlagenden Holzarten (Ulme, Weißerle, Linde, Aspe, Maßholder, Hasel, die meisten Weiden), und auch bei den tief am Stocke oder am Wurzelhalse ausschlagenden ist der Abhieb an nicht zu alten Stöcken tief und möglichst hart am Boden in einer oder mehreren nach außen ab-

geschrägten Flächen zu führen. Hierdurch wird der Lohdenausschlag hart an die Bodenoberfläche oder selbst unter dieselbe zurückgedrängt, und durch die derart erzwungene selbständige Bewurzelung der Lohden, die Verjüngung der Stöcke herbeigeführt. Bei der hoch am Stocke ausschlagenden Rotbuche, bei Erlen im Überschwemmungsgebiete und bei der Birke auf schwachem Boden muß bei jedem weiteren Hiebe meist etwas höher hinaufgerückt und also im jungen Holze gehauen werden.

Der Ertrag des Niederwaldes ist wesentlich von der Erhaltung älterer kräftiger Stöcke abhängig; jüngere Kernpflanzen ersetzen den Stockausschlag nicht. Man kann alte Stöcke noch lange reproduktiv erhalten, wenn man im jungen Holze haut. Werden die Stöcke moosig und verknöchert, so kann man 10—15 cm lange Stifte stehen lassen, was vorzüglich für die Buche und alte Stöcke der nicht von der Wurzel ausschlagenden Holzarten zu beobachten ist. Eiche und Hainbuche sind in der Regel am unempfindlichsten gegen schlechten Stockhieb. — Der Hieb in Kopfhölzern erfolgt meist im jungen Holze.

8. Die Holzhauer dürfen in der Regel nicht mehr Stämme auf einmal zur Fällung bringen, als im Verlaufe der darauffolgenden zwei bis drei Tage aufgearbeitet und gerückt werden können. Es geschieht dieses im Interesse der Ordnung und Aufsicht, dann der Arbeitsförderung, denn es würde außerdem der nötige Raum auf dem Arbeitsplatz nicht nur für das betreffende, sondern auch für die angrenzenden Schlaglose fehlen, endlich würde das Herausbringen und Schlichten des Holzes bis zur völligen Fertigstellung des Schlages verzögert werden. Nur allein bei Durchforstungen in angehenden Stangenhölzern und bei Ausjätungen ist in der Regel die Fällung zuerst auf der ganzen Fläche vorzunehmen, und sodann das Aufarbeiten zu beginnen.

9. Wenn Insektenbeschädigung zu befürchten steht, ist die Reinigung der Nadelholzschläge vom Schlagabraum, dem unverwertbaren Ast- und Zweigholz zc., eine nicht zu versäumende Pflicht der Holzhauer.

Wo das Reisig nicht zur Benutzung kommt, und in irgend einer Weise hinderlich werden sollte, ist es nach vorgezeichneter Weise wegzuschaffen. Im Hochgebirge wird dasselbe in thalabwärts steigenden Haufen zusammengebracht, um in der zwischenliegenden Gasse (dem Felde) das Bringen des Holzes bewerkstelligen zu können. Nach Fertigstellung des Hiebes wird hier öfter auch sämtliches Reisig auf der Schlagfläche ausgebreitet, um als Schutz gegen Frost, Hitze und das Weidevieh zu dienen.

10. In Wind- und Schneebruchschlägen hat die Aufarbeitung von der Sturmseite aus zu beginnen, und der Sturmrichtung zu folgen.

Die schlimmste und oft gefährlichste Arbeit für den Holzhauer ist jene in bedeutenden Windbruchschlägen. Das Lösen verkreuzter, verspannter oder in der Höhe eingeklemmter Stämme, das Überstürzen und Lebendigwerden der vom Schaft getrennten Wurzelballen fordert große Vorsicht und Überlegung, zu welcher der Arbeiter nicht oft genug aufgefordert werden kann.

## V. Ausformung im Rohen.

Das Zerlegen des gefällten Baumes in einzelne dem Verwendungszwecke entsprechende und transportable Teile durch die Hand des Holzhauers nennt man die Ausformung im Rohen, die

Holzaufbereitung oder die Aufarbeitung des Schlagergebnisses.[1]) Kein Teil der ganzen Schlagarbeit ist von größerer Wichtigkeit, und fordert die unmittelbare Beteiligung der Wirtschaftsbeamten mehr, als dieser, denn er ist vom größten Einfluß auf die Waldrente. Wie man in jedem Produktionszweige bemüht ist, die Rohprodukte nach allen Richtungen der Verwendungsfähigkeit und in vollem Maße auszunutzen, wie der Fabrikant jedes Gewerbszweiges darnach trachtet, die jeweiligen Bedürfnisse und Wünsche des Publikums zu erforschen, um denselben bei der Darstellung seiner Ware gerecht werden zu können, ganz in derselben Weise muß auch in der Forstwirtschaft zu Werke gegangen werden, wenn die Waldungen sowohl dem Eigentümer wie der Bevölkerung gegenüber ihren Zweck erfüllen sollen. Die Arbeit der Holzausformung ist also recht eigentlich vom kaufmännischen Gesichtspunkte aus zu betreiben.

Alles Holz ist im letzten Falle immer noch zu Brennholz brauchbar, und wo das Holz nur allein zu Brennholz verwendbar ist, da reduziert sich das Geschäft der Ausformung auf die höchst einfache Operation der Zerkleinerung der Bäume in die üblichen Brennholzsorten. Seitdem indessen der Wert des Brennholzes in den meisten Gegenden so sehr gesunken ist, und die Rente vieler Waldungen fast nur mehr in der Nutzholzausbeute gesucht werden kann, steht die Ausformung des letzteren in erster Linie. Oberste Regel aller Holzausformung ist heute, so viel als möglich Nutzholz von guter Qualität auszuformen. Um dieser Aufgabe in vollem Maße nachzukommen, ist die Kenntnis der gegendüblichen holzverarbeitenden Gewerbe und die Einsicht in ihre Bedürfnisse eine unerläßliche Bedingung.

Wir werden nun im folgenden betrachten: vorerst die Momente, durch welche die Ausformungsart bedingt ist, dann die üblichen Sortimentsformen, die Arbeit der Ausformung durch die Hand des Holzhauers und endlich die Hauptgrundsätze der Ausformung im Rohen.

I. Die Ausformungsart, d. h. die Entscheidung über die Frage, in welcher Weise ein gegebener Schlag auszuformen sei, ist abhängig: vorerst von der Verwendbarkeit des Holzes und dann von der Nachfrage.

1. Die Verwendbarkeit des Holzes bestimmt sich durch die Holzart, Form, Stärke und den inneren Zustand der Stämme.

a) Holzart. Wir haben bereits im zweiten Abschnitte den Nutzholzwert der einzelnen Holzarten kennen gelernt, und daraus entnommen, daß der Masse nach die Nadelhölzer vorzüglich zur Nutzholzverwendung geeignet sind, und daß unter den Laubhölzern die Lichthölzer, vor allen die Eiche, den größten Nutzholzwert besitzt.

Vom Gesichtspunkte der gewöhnlichen Waldbestandsform läßt sich der Gegenstand folgendermaßen zusammenfassen.

Der reine Buchenhochwald ist wesentlich Brennholzwald, nur ein kleiner Betrag kann als Nutzholz zur Ausformung gelangen. Sollte die Verwendung des Buchenholzes zu Nutzholzzwecken eine ausgedehntere Anwendung finden, so ändert sich dieses Verhältnis wohl einigermaßen, aber immer wird auch dann der Buchenhochwald unter allen Waldformen den Charakter des Brennholzwaldes am entschiedensten tragen. Die Nutzholzausbeute im Buchenhochwald übersteigt bis jetzt selten 10—20%.

[1]) Façonnierung nennt man die weitere Zurichtung der ausgeformten Waldsortimente zur Handelsware; sie erfolgt in der Regel durch den Zwischenhändler.

Hat der Buchenhochwald eine Beimischung von Aspen, Birken, Salweiden, Linden ꝛc., so steigt die Nutzholzausbeute um einiges; von wirklicher Bedeutung wird sie aber erst durch Beimischung der Eiche, der Esche, des Ahorns, der Ulme ꝛc. Diese Mischformen bilden dann bei reichlicher Beimischung der eben genannten Holzarten die hochwertigste Bestandsform des Nutzholzwaldes im Laubholze, denn sie ist jene, bei welcher die Lichthölzer ihr freudigstes Gedeihen, und der Form nach auch ihre vollendetste Ausbildung finden. Die Nutzholzausbeute erreicht hier 20—30%, und ausnahmsweise auch noch mehr.[1]) Nadelhölzer im Laubholzhochwald eingemengt, erreichen bekanntlich eine Ausbildung, die sie zur Nutzholzverwendung besonders geeignet macht und repräsentieren solche Mischbestände vielfach die höchsten Nutzholzwerte überhaupt.

Der reine Erlenwald sollte seiner größten Masse nach Nutzholzwald sein, leider aber nimmt die Erle an Verbreitung ab. Die Nutzholzfrage ist hier durch die vielseitige Verwendbarkeit des Erlenholzes, namentlich durch die gesteigerte Nachfrage zu Cigarren-kisten-Holz, immer von hoher Bedeutung.

Finden wir bei den Laubholzhochwäldern überhaupt nur selten ein Prävalieren der Nutzholzausbeute über die Brennholzmasse, — so ist darin gerade der Hauptcharakter der Nadelholzwälder gelegen; in den allermeisten Fällen wenigstens könnte dieses der Holzbeschaffenheit nach der Fall sein. Voran stehen hier die Fichten-, Tannen- und Kiefernwälder, oder die gemischten Formen. Das Nutzholzprozent kann bei Fichten und Tannen unter günstigen Verhältnissen 75—80%, ausnahmsweise sogar noch mehr erreichen — bei guten Kiefernwäldern immer noch 55—70%; im Norden von Europa stellt es sich jenem der Fichte gleich.

Der Mittelwald von guter Bestockung und passendem Standorte ist bezüglich des Oberholzbestandes vorwiegend Nutzholzwald; er ist es, der mitunter die wertvollsten Schiffbauhölzer von vorzüglicher Holzgüte ganz allein zu liefern im stande ist.

Der Niederwald endlich ist wieder reiner Brennholzwald, — nur in der Form als Faschinenwald und bei vorwiegender Bestockung durch Weiden partizipiert auch er an der Nutzholzausformung.

b) Form der Stämme. In der Regel befähigen starke Dimensionen in Länge und Durchmesser, Gerad- und Langschäftigkeit und Vollholzigkeit eines Stammes zu dessen ausschließlicher Nutzholzverwendung. Gewöhnlich ist die Stärke mehr wertbestimmend, als die Länge und bevorzugt der heutige Markt mehr und mehr die Starkhölzer. Da hierzu das höhere Lebensalter vorausgesetzt wird, so steigt im gleichalterigen Hochwalde, bei sonst gleichbleibenden Verhältnissen, die Nutzholzausbeute mit dem Bestandsalter. Bei jenen Wäldern, für welche das Heranziehen nutzholztüchtiger Stämme mit Beihilfe von Füll- und Schutzholzbeständen Wirtschaftsprinzip ist, gewinnt die Ausformungsfrage ihre höchste Bedeutung; die Stärke und Vollholzigkeit der Stämme erreicht hier ihr höchstes Maß.

Wenn auch im allgemeinen das höhere Alter einen wesentlichen Faktor für die Nutzholzausbeute abgiebt, so sei damit nicht gesagt, daß nicht auch jüngere Bestände in vorliegender Beziehung in Frage kommen könnten; es ist namentlich das angehende Stangenholz- und selbst das Gertenholz-Alter, in welchem auf dem Durchforstungs-

[1]) In dem am reichsten mit starkem Eichenholz bestandenen Reviere Rothenbuch im Spessart betrug das Eichennutzholz-Ergebnis für 1860/80 26% des Gesamtholzanfalles. Das Maß der Eichenholz-Beimischung in den Laubholzbeständen gewährt übrigens noch kein sicheres Urteil über das Verhältnis des Eichen-Nutzholzanfalles; denn es kommt hier vorzüglich auf das Alter und die Gesundheit des Eichenholzes an. In dem wegen seiner Eichenholz-Vorräte bekannten Spessart sind gewöhnlich vom Gesamt-Eichenholzanfalle nur 40% zu Nutzholz brauchbar, und wenn es gut steht, etwa 50%; alles andere ist mehr oder weniger anbrüchig und giebt schlechtes Brennholz.

wege die Bäume in jener Form erhalten werden, in welcher sie zu mancherlei Nutzhölzern geeigenschaftet sind.

Was die Gerabschaftigkeit betrifft, so fordert man von den vorzüglicheren Nutzholzschäften, daß sie vollkommen zweischnürig, von allen übrigen, daß sie es wenigstens nahezu sind. Für krummformige Hölzer, wie sie vom Schiffbauer, Wagner, Sattler 2c. gebraucht werden, hat die Ausformung, besonders in lichten Hochwaldungen und Mittelwäldern, Bedacht zu hegen; mit Ausnahme des Spanten- und Knieholzes hat indessen der Wert dieser Holzsorten sehr verloren, nachdem durch künstliche Beugung alle gewünschten Formen erzeugt werden können.

c) Die inneren Eigenschaften, oder Güte und Qualität. Die erste Frage bei der Ausformung geht immer nach dem Gesundheitszustande des Holzes, denn unbezweifelte Gesundheit ist die erste Bedingung zur Verwendbarkeit eines Stammes als Nutzholz; das bezieht sich vorzüglich auf Stämme und Abschnitte aus älteren Beständen, sowohl beim Laub- wie beim Nadelholz, welche einen weiten Transport per Wasser und eine mangelhafte Konservierung auf den Lagerplätzen zu bestehen hatten. Die innere Beschaffenheit eines Stammes kommt weiter in Betracht hinsichtlich der inneren Faserreinheit; es bedingt für sehr viele Verwendungsweisen einen erheblichen Wertsunterschied, ob das Holz grobfaserig oder feinfaserig, ob es astfrei oder von Ästen durchwachsen (rauhe Stämme) ist. Es entscheidet weiter über die Verwendbarkeit, ob ein Schaft mehr oder weniger Kernholz besitzt (Kiefer, Lärche), ob die Faser gedreht ist oder nicht, ob das Holz leicht- oder schwerspaltig ist, und ob ein Stamm mehr oder weniger von Kernrissen, Ringklüften 2c. durchsetzt ist, oder nicht.

Daß indessen der Begriff Qualität im speziellen Falle auch ganz wesentlich durch den besonderen Verwendungszweck bedingt sein müsse, geht aus den Betrachtungen des II. Abschnittes zur Genüge hervor.

Es ist zu beachten, daß örtliche Fehler, die einen Stamm nur zum Teil ergriffen haben, denselben natürlicherweise auch nur zum Teil als Nutzholz unbrauchbar machen; das bezieht sich ganz besonders auf das Eichenholz und andere hochwertige Holzarten. Es ist dann Aufgabe der Ausformung, die nutzbaren Teile sorgfältig auszubeuten.

Am schwerwiegendsten für die Qualität ist immer die Gesundheit und Faserreinheit des Holzes; für beides ist der heutige Markt sehr anspruchsvoll geworden, und stehen gute Qualitäten (in diesem Sinne) vielfach um 30 und mehr Prozent höher im Wert, als die im Überfluß angebotenen geringen Sorten.

Für gewisse Gewerbszwecke gewinnt auch der Bau der Jahrringe und der Holzfaserverlauf Bedeutung; wir erinnern hier an die Forderungen, welche an das Instrumenten- und Resonanzholz, dann an die Mastbaumhölzer gestellt werden müssen, an den welligen Faserverlauf und den Maserwuchs für Schreinerholz 2c. Die Spaltigkeit ist ein wesentliches Moment für die Ausformungsfrage, namentlich in den großen Nadelholzforsten, wo oft ein höchst beträchtlicher Teil der Jahresschläge auf Spaltwaren zur Benutzung kommt, dann bei Eichenholz, dem die Spaltigkeit und dadurch bedingte Verwendung zu Daubholz und dergleichen den oft sehr hohen Wert verleiht. In einzelnen Waldungen (z. B. im bayr. Walde) versichert man sich über die Spaltigkeit der starken Stämme, noch vor deren Fällung, durch lachenartige Aufdeckung des Splintes. — Nicht jeder Kernriß macht den Stamm zu Nutzholz unbrauchbar; er ist selbst noch zu Brettware tauglich, wenn die Risse in einer den Kern durchziehenden Linie liegen; oft beschränken sich die Risse nur auf die unterste Partie des Erdstammes, oft durchdringen sie den Stamm in seiner

größten Länge. Ringschäle und widersonniger Faserverlauf macht dagegen den Stamm in den meisten Fällen zu Nutzholz unbrauchbar.

2. Die Ausformungsart ist nach der Verwendbarkeit des Holzes weiter noch abhängig von der Nachfrage. Denn wo für irgend eine Nutzholzsorte oder für Nutzholz überhaupt kein oder nur ein beschränkter Bedarf besteht, da wird man selbstverständlich mit der Nutzholzausformung zurückhalten müssen. Die Nachfrage giebt sich aber durch den Preis zu erkennen; wird bei irgend einer Holzart durch Ausformung zu Nutzholz ein höherer Verkaufspreis erzielt, als bei ihrer Ausformung zu Brennholz, so ist auch Nutzholznachfrage für dieselbe vorhanden. Bei derartigen vergleichenden Untersuchungen ergiebt sich dann meist, daß es Regel der Ausformung bleiben müsse, so viel gutes Nutzholz auszuhalten, als es die Verwendbarkeit des Holzes nur zuläßt; dieser Grundsatz schließt jedoch das geringe durchforstungsweise anfallende Nutzholz nicht ein, denn mit diesem Holze ist der Markt meist bald befriedigt.

Am meisten beengt wird die Nutzholz-Ausformung durch Ansprüche der Brennholzberechtigten. Wo derartige Ansprüche auf Lieferung des Rechtsanspruches in natura festgehalten werden, und eine äquivalente Geldentschädigung für jenen Rechtholzteil, der nicht absoluter Brennholzbedarf des Berechtigten ist, nicht acceptiert werden will, da muß oft das beste Nutzholz ins Brennholz geschlagen werden.

Im Durchschnitte ganzer Länder steht die Nutzholzausformung in den Staatswaldungen Deutschlands (mit Ausnahme Sachsens), angesichts der vorherrschenden Nadelholzbestockung und der Verwendbarkeit des Holzes noch immer auf keiner sehr bedeutenden Höhe. Sie betrug nämlich im Jahre 1885 in Preußen 37 %, in Bayern 42,6 %, Sachsen 80 %, Württemberg 47 %, Baden 38 %, Elsaß-Lothringen 33 %, in Hessen 25 % des Gesamtholzeinschlages. Es ist indes bezüglich dieser Ziffern zu bemerken, daß in Hinsicht der Ermittelung der Nutzholzprozente nicht überall nach gleichen Grundsätzen verfahren wird.

II. Rohsortimente. Es ist leicht zu ermessen, daß bei der ersten rohen Ausformung durch den Holzhauer den speziellen Anforderungen und Wünschen der vielen einzelnen Gewerbe nicht so in die Hände gearbeitet werden kann, daß letztere unmittelbar an die Feinarbeit gehen können. Es würde hierzu eine sehr weitgehende Kenntnis der mannigfaltigen Gewerbsbedürfnisse vorausgesetzt werden müssen, die nicht verlangt werden kann. In der Regel muß man sich daher begnügen, die Bäume in Stücke oder Teile zu zerlegen, in welchen sie transportfähig und nach ihren Dimensionen und inneren Eigenschaften befähigt sind, als Rohmaterial für ein einzelnes oder ganze Gruppen von Gewerben zu dienen. Dem einzelnen Gewerbsmeister oder dem Holzhändler bleibt es dann überlassen, die weitere Ausformung (Façonnierung) dem speziellen Gewerbszwecke anzupassen. In kleinen Privatwaldungen kann man allerdings weiter gehen, und die Ausformung den besonderen örtlichen Wünschen der Abnehmer speziell anpassen.

Die einzelnen Teile nun, in welche ein Baum durch den Holzhauer zerlegt wird, nennt man Rohsortimente (Waldsortimente). Mit Rücksicht auf die Form und Dimensionen unterscheidet man folgende Arten:

**Nutzholz.**

a) Derbholz (Grobholz):
1. Stammholz.
2. Derb-Stangenholz.
3. Schichtnutzung.

b) Nicht-Derbholz:
4. Gerten und Reisernutzholz.

**Brennholz.**

a) Derbholz (Grobholz):
1. Scheitholz.
2. Prügelholz.

b) Nicht-Derbholz:
3. Stock- und Wurzelholz.
4. Reiserholz.

A. Nutzholz. Bereits im zweiten Abschnitte wurde auf die rein gewerbliche Unterscheidung der Nutzhölzer in Vollholz, Schnittholz und Spaltholz aufmerksam gemacht. Außer dieser Unterscheidung hat sich aber noch eine andere sowohl im Volksgebrauche wie in der Litteratur seit langeher Geltung verschafft, nämlich die Einteilung der Nutzhölzer nach Gewerbsgruppen in Bauhölzer, Geschirrhölzer, Werk- oder eigentliche Nutzhölzer und Ökonomiehölzer. Unter Bauholz versteht man dann alles zum Hochbau, Brückenbau, Uferbau, Erd- und Grubenbau, Straßen-, Eisenbahn- und Schiffbau zur Verwendung kommende Holz. Das Geschirrholz begreift den Holzbedarf für die einfachen ländlichen Gewerke, wie Mahlmühlen, Windmühlen, Pochwerke, Eisenhämmer, Ölmühlen 2c. Das Werk- oder eigentliche Nutzholz umfaßt den Holzbedarf aller übrigen holzverarbeitenden Gewerbe, wie der Schreiner, der Wagner, der Dreher, der Spanarbeiter, der Schnitzarbeiter, der Böttcher 2c. Das Ökonomieholz endlich begreift die beim Feldbau und der ländlichen Ökonomie gebrauchten Hölzer.

Zum Geschirrholz zählt man in mehreren Gegenden auch noch die Hölzer für die landwirtschaftlichen Kleingewerbe, Wagner 2c. Die unentgipfelten Stangen und Gerten bezeichnet man in einzelnen Gegenden (z. B. in der Pfalz) als Kleinnutzhölzer.

Wenn wir nun im folgenden an der Hand dieser Unterscheidung die einzelnen Nutzholz-Rohsorten näher betrachten, so ergeben sich leicht die Rücksichten, welche bei der Ausformung auf die Gewerbsbedürfnisse zu nehmen sind.

1. Das Stammholz begreift die geschlossenen Schäfte ausgewachsener Bäume, und wird in den meisten Waldungen, je nachdem es den ganzen Schaft oder nur einen Teil desselben umfaßt, unterschieden in Langholz und Blochholz. Was die Grenzen zwischen Stammholz und Stangenholz, ebenso zwischen Langholz und Blochholz betrifft, so besteht durchaus keine Übereinstimmung in den Gebräuchen der verschiedenen Wald- und Verwaltungsbezirke; auch der Meßpunkt, an welchem die Stärkeerhebung vorgenommen wird, ist verschieden. Wir folgen im nachstehenden der im Handel und Verkehr meist gebräuchlichen Übung.

Langholz. Man versteht darunter den astfreien entgipfelten ganzen Schaft, oder den größten Teil desselben vom haubaren ausgewachsenen Baume. Ein Langholz-Stamm soll über 7 m lang sein und in der Mitte ohne Rinde gemessen einen Durchmesser von wenigstens 15 cm, und mit der Rinde wenigstens 18 cm haben. Eine möglichst bedeutende

Länge und Zopfstärke, bei hinreichender Geradschaftigkeit, ist hier für die größte Zahl der einschlagenden Gewerbe wesentlich wertbestimmend.[1])

Als Vollholz finden die Stämme ihre Verwendung vorzüglich bei fast sämtlichen Baugewerken, sie sind also ganz wesentlich Bauhölzer, in untergeordnetem Betrage auch noch Geschirrhölzer (Windmühlflügel, Weinbergsbalken 2c.); als Spaltholz, wozu nur gutrissiges Holz ausgeformt werden kann, sind die Stämme, insofern es sich um Ausnutzung der Längendimensionen handelt, von geringerem Belange; sie finden dann meist als Werkholz und selten als Geschirrholz (für große Wasserrad-Arme 2c.) ihre Verwendung; als Schnittholz ist es ganz besonders der Schiffbau, der Stämme in dieser Weise zur Verarbeitung bringt (Schiffsbohlen 2c.), außerdem auch der Hoch-, Brücken- und Bergbau.

Abschnitte, Ausschnitte (Klötzer, Blöche), Rundstücke von Schäften (oder außergewöhnlich starken Ästen) ausgewachsener Bäume, die gewöhnlich den kleineren Teil des Schaftes ausmachen. Der Abschnitt geht bis zu 7 m Länge, und muß in der Mitte ohne Rinde gemessen wenigstens 18 cm Durchmesser haben. Während sohin die Länge der Abschnitte gegen jene der Stämme zurücksteht, ist dagegen hier ein starker Durchmesser in erster Linie wertbestimmend.

Als Vollholz stellen sie vor allem einen Teil der Bauhölzer dar, namentlich befriedigt sich daraus der Bedarf an Brunnenröhren, Pfahlhölzern, Piloten, der Versatz- und Zimmerhölzer beim Bergbau, der Schwellenhölzer für Eisenbahnen, der kürzeren, teils krummen Schiffsbauhölzer; auch der Brücken- und Wegbau bedarf ihrer zum Teil. Als Geschirrholz (zu Zapfenlagern, Ambosstöcken, Stoßtrögen, Pochsäulen, Hammerstielen 2c.) sind die Abschnitte der Masse nach von geringerem Belange. Als Spaltholz sind die Abschnitte vorzugsweise Werkholz, und befriedigen dann den Bedarf der Böttcher, Wagner, Dreher, der Span- und Spaltarbeiter (namentlich zu Schindeln 2c.); es gehören hierher die Instrumentenhölzer, die Hölzer für Schnitzarbeiter, Büchsenschäfte 2c. Als Schnittholz bilden die Abschnitte fast ihrem ganzen Betrage nach Werkholz; vor allem liefern die Nadelhölzer das Hauptmaterial für die gewöhnlichen Bretter, Bohlen, Latten 2c. Diese Sägeklötze werden dann in Längen von 3, $3^1/_2$, 4, $4^1/_2$, 5, $5^1/_2$, 6, auch 7 m vom stärkeren Teile des Schaftes ausgeformt; im Handel und zur gewerblichen Anwendung sind Sägeklötze von $3^1/_2$ bis 5 m Länge am meisten beliebt und bezahlen sich besser als Klötze von größerer Länge. In ähnlichen Klötzen wird auch das Eichenschnittnutzholz, dann jenes von Buchen, Pappeln (als Schreinerholz) ausgeformt; und gehören hierher außerdem das Resonanzboden-, Cigarrenkistenholz 2c.

2. Das Stangenholz begreift die geschlossenen Schäfte von jugendlichen Bäumen, welche in der Mitte mit der Rinde gemessen weniger als 18 cm und bis herab zu 6 cm Durchmesser haben. Man unterscheidet dieselben nach der Stärke meist in Derb- oder Nutzstangen und in Reiserstangen oder Gerten; die Grenze zwischen beiden ist nach dem örtlichen Gebrauch verschieden. An anderen Orten unterscheidet man die Stangen in entgipfelte, unentgipfelte und Kleinnutzstangen. Alle Stangen werden mit der Rinde gemessen.

Das Vollholz bildet bei den Stangen den Hauptartikel, und zwar als Werkholz für Wagner (geradgewachsene Eichen, Birken 2c., als Leiterbäume, Langwiede, Deichseln 2c.,

---

[1]) Die von den deutschen Versuchsanstalten im Jahre 1875 vereinbarte Sorten-Ausscheidung, wobei unter anderem zum Stammholz alle Schäfte zu nehmen seien, welche 1 m vom Stockende gemessen 14 cm Durchmesser haben, hat wenig Anklang gefunden, da sie mit den eingebürgerten Begriffen und Gebräuchen an vielen Orten zu sehr in Widerspruch steht.

krummgewachsene für Pflugsterzen, Kutschenbäume ꝛc.), Dreher ꝛc.; dann als Ökonomiehölzer (Hopfenstangen, Baumstützen, Baumpfähle ꝛc.). Als Spaltholz sind die Stangen allein bloß Werkholz (Reife ꝛc.). Als Schnittholz finden die Stangen nicht leicht Verwendung.

3. Schichtnutzholz. Das Nutzholz wird auch in runden oder aufgespaltenen kürzeren, dem Verwendungszweck entsprechenden Stücken, wie sie zum Teil bei der Brennholz-Ausformung anfallen, ausgehalten und in Schichtmaße aufgestellt. Man unterscheidet je nach der Stärke: Nutzscheitholz (Werkscheiter, Nutzholzspälter, Müsselholz, Zeugholz, Planken), Spaltstücke, welche aus Rundstücken von mehr als 15 cm Mitteldurchmesser hervorgegangen sind. Nutzknüppelholz, Nutzholzrundstücke von 6—15 cm Mittenstärke.

Diese Sorten befriedigen zum Teil den Bedarf der Böttcher, Glaser, der Wagner, Dreher, Spaltarbeiter, Schnitzarbeiter, der Siebmacher, und werden an manchen Orten in großer Masse zu Weinbergspfählen (sog. Stiefelholz) verarbeitet.

4. Nutzreisig, in Raummaße eingebundenes oder zwischen Pfähle auf Haufen gebrachtes Reiserholz von 7 cm und weniger Stärke am dicken Ende gemessen.

Es ist dieses teils Kernwuchs, teils Ast- und Zweigholz, zum größten Teile aber Stockausschlag zu verschiedenerlei Gebrauch; vorzüglich zum Ufer- und Wegbau als Faschinenmaterial, als Ökonomieholz zu Erbsenreisig, Kehrbesen, Zaunreisig ꝛc., als Werkholz zum Korbflechten ꝛc.; dann zu Gradierwellen.

B. Brennholz. Alles nach Ausformung des Nutzholzes übrig bleibende Holz ist Brennholz. Zur Abmessung wird dasselbe in Hohlräume zusammengelegt oder zusammengebunden, und ist sohin alles Brennholz Schichtholz. Die Normallänge der Brennholzstücke ist in Deutschland, Österreich-Ungarn, Schweiz ꝛc. 1 m; doch kann davon abgewichen werden, wenn die Schichtholzlänge überhaupt nur dem Metermaße und der aus demselben herzustellenden Berechnung des Raumgehaltes nach Kubikmetern angepaßt ist. Die Berechtigungshölzer haben meist ihre besonderen altherkömmlichen Raummaße. Bezüglich der Stärke sowohl, als mit Rücksicht auf die Form unterscheidet man:

1. Scheitholz (Spälterholz, Klobenholz, Spelten, Klufthol z), worunter Spaltstücke obiger Länge von Stämmen und Ästen, welche am dünnen Ende 14 cm und darüber [1]) haben, verstanden werden. Ein Scheit soll am dünnen Ende eine Sehnenstärke von 14—20 cm (ausnahmsweise bis 25 und 28 cm) haben, und stets auf den Kern gespalten sein.

2. Prügelholz (Knüppel-, Klöppel-, Bengel-, Stecken-, Raidelholz) besteht aus ungespaltenen Rundlingen mit 7—14 cm Stärke am dünnen Ende und obiger Länge. In vielen Gegenden werden auch die Prügelhölzer gespalten.

Ausnahmsweise kommen bei der Ausformung der Kohlhölzer in manchen Gegenden auch Rundstücke von stärkerem Durchmesser als den eben angeführten zur Fertigung; es sind dieses eigentlich ungespaltene Scheithölzer, die sog. Kohl-Drehlinge, Kohl-Drillinge, Kohl-Trummen.

Es wäre wünschenswert, daß die stärkeren Prügelhölzer stets aufgespalten würden, um die Vorteile der Transporterleichterung und der Erhöhung des Brenneffektes für diese Hölzer zu gewinnen. Nach angestellten Versuchen [2]) hatte aufgespaltenes Prügelholz während der fünf Wintermonate 27—28 % mehr an Gewicht verloren, als unaufgespaltenes. Nach

---

[1]) In der Schweiz 12 cm und darüber

[2]) Monatschrift für Forst- und Jagdwesen 1866, S. 214. 1870, S. 134.

den Versuchen von Schuberg beträgt der Gewichtsverlust gegenüber unaufgespaltenem Prügelholze schon innerhalb vier Wochen das Doppelte.

3. Stockholz (Wurzel-, Stucken-, Stubbenholz, Stumpen, Haustöcke, Rodstöcke ꝛc.), hinreichend klein gespaltene Wurzelstöcke von der mannigfaltigsten Form und Größe — jedoch die einzelnen Stücke nicht länger als Scheitlänge, so daß sie bequem in den vorgeschriebenen Schichtraum eingelegt werden können.

Wurzelstöcke, welche so schwerspaltig und verwachsen sind, daß sie der Zerkleinerung durch die den Holzhauern zu Gebote stehenden Mittel fast unübersteigliche Hindernisse entgegensetzen, beläßt man manchmal in unaufbereitetem Zustande, und bezeichnet dieselben dann als Trumpf-, Knorren- oder Klotzholz.

4. Reiserbrennholz oder Wellenholz (Wasen) umfaßt endlich alles, nach Ausformung der vorausgegangenen Rohsorten, noch übrig bleibende Ast- und Zweigholz (unter 7 cm am dicken Ende.[1]) Dasselbe wird entweder in Haufen von annähernd gleicher Größe, gewöhnlich aber in Gebunde, Schanzen zusammengebracht. Diese Gebunde haben eine mit den Scheiten und Prügeln übereinstimmende Länge von 1 m und eine gleiche Dimension zum Umfang.

Das übrige Abfallholz, das nach seinen Dimensionen nicht in Beugen oder Gebunde gebracht werden kann, wird auf Haufen zusammengetragen, und in mehreren Gegenden als Fegreisig, Grötzelreisig ꝛc. verkauft.

III. Ausformungsarbeit. Mit Rücksicht auf das bisher Vorausgeschickte und das im zweiten Abschnitte Gesagte, erfolgt nun das Zerkleinern oder Aufarbeiten des gefällten Baumes durch den Holzhauer in nachfolgend beschriebener Weise. Dabei wird wiederholt darauf aufmerksam gemacht, daß der Holzhauer bei keinem anderen Geschäftsteile mehr der Beaufsichtigung bedarf, und die unmittelbare Teilnahme und Anweisung der Wirtschaftsbeamten nirgends mehr erforderlich ist, als bei der Holzausformung.

1. Der gefällte, zu Boden liegende Baum wird vorerst vom Stockende aus ausgeästet; dabei bedient sich der Holzhauer in der Regel der Axt, und zwar der mit starkem Haus versehenen Astaxt. Die Äste müssen hart und glatt am Schafte abgetrennt, und überdies alle dürren Aststumpfen und Auswüchse weggeputzt werden. Sind die Äste so stark, daß sie Scheit- oder Prügelholz geben und durch die Säge zerschnitten werden müssen, so geschieht das Zerschneiden meist besser, so lange der Ast noch am Schafte sitzt, als wenn er abgetrennt ist. Im anderen Falle, und wo man das Zerlegen der Äste mit der Axt vornimmt, bleibt das Astholz auf der Seite liegen, indem der Arbeiter vorerst darnach trachtet, den Schaft frei zu arbeiten, um seine Verwendbarkeit besser beurteilen zu können. Während ein Arbeiter der Partie mit dem Abtrennen des Astholzes beschäftigt ist, beginnen die übrigen sogleich das Kurzmachen desselben. In der Mehrzahl der Fälle wird das Astholz zu Brennholz ausgeformt; bei sehr kronenreichen Bäumen der zu Nutzholz tauglichen Holzarten aber erfordert die Aufarbeitung des Astholzes, bei vorhandener Nachfrage, besondere Aufmerksamkeit, da sich hier oft die hochwertigsten Kurvenhölzer und andere krummgewachsene Werkhölzer finden.

Beim Ausästen der Eichen nimmt der Holzhauer unter Umständen Bedacht auf Ausformung der knieförmig gewachsenen Schiffbauhölzer, wenn ein starker Ast in scharfem

---

[1]) Siehe Ganghofer, das forstl. Versuchswesen ꝛc. I. 1, S. 39.

Winkel vom Schafte abstößt. In der Regel wird der Schaft beim Austritt eines starken Astes in seiner oberen Erstreckung so abfällig, daß er doch in dieser Gegend abgeschnitten werden muß, — und dann erhöht es öfter die Verwendbarkeit desselben, wenn das Kniestück daran bleibt. Bei ausgegrabenen Bäumen ist in ähnlicher Weise Bedacht auf solche Kniehölzer durch Benutzung starker austretender Wurzeln zu nehmen.

2. Ist der Schaft freigelegt, so wird derselbe abgelängt, d. h. er wird seiner Länge nach vom Stockende aus abgemessen und die Meßpunkte von Meter zu Meter durch leichte Rindenkerben bezeichnet. Hat der Schaft nur Brennholzwert, so erfolgt das Aufschneiden desselben an diesen Punkten; ist aber der Schaft stückweise zu Nutzholz auszuformen oder nach einer gewissen Länge auszuhalten, so bleiben diese Ablängungspunkte ganz außer Betracht, und findet die Längenausformung allein vom Gesichtspunkt des höchsten Verwendungswertes statt.

3. Ist der Schaft ausgeastet, geputzt und abgelängt, so ist seine Verwendbarkeit nach Holzart, Dimensionen, Form, innere Qualität und Nachfrage in sorgfältige Überlegung zu ziehen, und zu entscheiden, in welche Rohsortimente er zerlegt werden soll. Die Entscheidung dieser Frage ist offenbar eine der allerwichtigsten beim ganzen Ausnutzungsbetriebe, und sollte soviel als möglich immer nur durch den Wirtschaftsbeamten gegeben werden. Es ist beim Aushalten des Nutzholzes Regel, die Schäfte von gesunden, zu Nutzholz tauglichen Bäumen möglichst in ganzer Länge liegen zu lassen. Diese Regel erleidet aber vielfältige Ausnahmen und bezieht sich mehr auf die Nadelholz- als auf die Laubholzschäfte.

a) Gesundheit. Zu Nutzholz soll nur vollkommen gesundes Holz ausgehalten werden. Dieser Grundsatz ist ganz besonders bei der Ausformung der Eichen zu beachten, die so oft mit zahlreichen Fehlern und Faulstellen behaftet sind. Auch die alten starken Buchen, Fichten und Tannen aus überalten Beständen sind oft kernschälig, zerklüftet, rotherzig und besonders im unteren Schaftteile anbrüchig. Läßt man Stämme und Abschnitte liegen, welche zum Zweifel hinsichtlich ihrer vollen Gesundheit veranlassen oder an welchen bei örtlich begrenzten Fehlern nicht alle wahrnehmbaren anbrüchigen Teile weggenommen sind, so verdirbt man sich den Markt in empfindlichster Weise. Wo begründeter Verdacht bezüglich der inneren Beschaffenheit eines Stammes besteht, da zerlege man denselben lieber in mehrere Teile und forme gesunde, wenn auch kürzere Stücke, aus, als daß man verdächtige Ware zu Markt bringt. Der Käufer ist durch schlimme Erfahrung heute vielfach gewitzigt.

b) Schaftform. Wenn es sich darum handelt, die Schäfte in ganzer Länge liegen zu lassen, so ist hierunter das Zopfende in der Regel nicht mit einbegriffen.[1]) Es entsteht aber nun die Frage, wo das Zopfende abzutrennen sei, und es gilt in dieser Hinsicht der allgemeine Grundsatz, dieses an jener Stelle vorzunehmen, wo der Schaft bemerkbar abfällig zu werden, oder eine Abweichung in der bisherigen Form und Figur anzunehmen beginnt; wo also z. B. die obere Hälfte des Schaftes unzweifelhaft eine andere Verwendung finden muß, als die untere. Durch Belassung eines mit der übrigen Figur des Stammes nicht in Übereinstimmung stehenden Zopfes erfährt der Stamm keine Wertserhöhung, denn der Käufer läßt diesen Zopf bei seiner Kaufpreisberechnung stets ganz außer Berechnung. Schneidet ihn der Waldeigentümer ab, so ist er wenigstens als Brennholz verwertbar. Der Zopf einer gesunden Eiche kann z. B. als Bahnschwelle gut verwertet werden, wenn er vom unteren Teile getrennt zu kaufen ist,

[1]) An einigen Orten jedoch, z. B. am Harze, im Thüringerwalde 2c. bleiben die geringeren Nutzholzschäfte auch mit dem Zopfende liegen.

während der Käufer der unteren Schafthälfte diesen Zopf in seiner Werttaxierung in der Regel nur mit einem geringeren Werte in Ansatz bringt.

Bei den stets gerade gebauten Nadelholzschäften, dann bei vielen im Schlusse erwachsenen Laubholzschäften mit hochangesetzter Krone, kann sohin der Schaft, nach Abtrennung des Zopfes, allerdings fast in ganzer Länge ausgehalten werden, und dieses findet besondere Anwendung auf die gesunden, wenn auch nicht ganz gerabschäftig erwachsenen Eichenstämme. Hier heißt es dann: je länger, desto besser. Dabei kommt bezüglich der Nadelholzschäfte noch folgendes zu bemerken. Es giebt Handelsgebiete, wo sich der Wert der Langhölzer vorzüglich nach Länge und Zopfstärke bestimmt, und für die Nadelholz-Langhölzer ist dieses auch der allein richtige Wertungsmaßstab. In solchem Falle ergiebt sich nun die Stelle, wo der Zopf abzutrennen sei (der Ablaß), am einfachsten, — denn es handelt sich bei jedem Stamme darum, die bei größtmöglicher Länge noch äußerst zulässige größte Zopfstärke auszuhalten, um seinen Wert so hoch als möglich zu steigern. Für das Stammholz geht man nur ausnahmsweise unter Zopfstärken von 15 cm herunter. Im allgemeinen kann man behaupten, daß, wenn überhaupt entgipfelt werden soll, es am besten bei einem Zopfdurchmesser von $^1/_3$ des Stockdurchmessers geschieht.

Nutzholzschäfte von in räumigem Stande oder im Mittelwalde erwachsenen Laubhölzern lassen in der Regel eine gleichmäßige Anwendung des bisher besprochenen Grundsatzes nicht zu. Die Krone ist hier gewöhnlich tief angesetzt, der holzreichste Teil ist hier häufig nicht der Schaft, sondern die Beastung, und der erstere muß vielfach in Teile zerlegt werden, die lange nicht mehr den Schaft in seiner größten Länge umfassen.

c) Nachfrage. War es bisher die Schaftform, welche wir als wesentlichen Bestimmungsgrund beim Aushalten der Nutzstämme erkannt haben, so dürfen wir nun auch einen zweiten Faktor nicht übersehen, — nämlich die Nachfrage. Es giebt Gegenden, in welchen für Langhölzer gar keine Nachfrage besteht, wo z. B. der schönste Fichtenschaft in Schneidblöche zerschnitten werden muß, um die zahlreichen benachbarten Sägemühlen zu befriedigen, wo die schlankwüchsigste Eiche in kurze Abschnitte zerlegt wird, um daraus Daubholz zu spalten, wo die prächtigsten Tannen zu Schindelholz verarbeitet werden. In anderen Gegenden hat sich seit vielen Jahrhunderten der durch gut regulierten Wassertransport begünstigte Langholzhandel eingebürgert, und Schnittholz wäre gar nicht abzusetzen. Diese durch den Zustand des Marktes bedingten Verhältnisse müssen sohin beim Aushalten der Nutzholzschäfte ebenfalls im Auge behalten werden. Es kommt dabei aber noch zu beachten, ob Sitte und Begehr des Marktes mehr oder weniger stabil ist, denn es giebt, wie gesagt, Gegenden, wo sich die Verhältnisse der Nachfrage in Hinsicht auf die Ausformung der Nutzhölzer seit Jahrhunderten nicht wesentlich geändert haben; dieses ist besonders in den Bezirken des Sägemühlenbetriebes der Fall, und überhaupt mehr beim Nadelholz, als beim Laubholze. Bei letzterem dagegen, namentlich beim Eichennutzholze, ist der Begehr in der Regel einem weit größeren Wechsel unterworfen, die Aussichten auf ein gutes Weinjahr, Handelskonjunkturen, außergewöhnlich starke Zufuhr überseeischer Schiffbauhölzer 2c. können den bisherigen Begehr nach Langholz schnell in lebhafte Nachfrage nach Kurzholz und Abschnitte umsetzen, und umgekehrt. Unter solchen Verhältnissen ist es sohin Regel der Vorsicht, die Nutzholzschäfte, soweit sie gesund sind, unter allen Verhältnissen in größtmöglicher Länge liegen zu lassen.

Endlich giebt es viele Gegenden, in welchen das Nutzholz nur zum kleinsten Teile Handelsware ist, sondern fast ganz zum eigenen Bedarf der Bevölkerung seine Verwendung findet. Hier besteht Begehr nach Langholz und Sägeholz-Abschnitten, der dann bei der Ausformung in der Weise seine Befriedigung findet, daß die unterste Partie der dazu tauglichen Schäfte in einen oder zwei Sägeklötze zerschnitten und

die obere Partie als Bauholz in größtmöglicher Länge ausgehalten wird. Hervortretende Nachfrage nach starkem Langholz modifiziert natürlich zeitweise auch diese Regel und entscheidet über die Frage, ob mehr oder weniger Sägeklötze vom Schafte abzutrennen sind. Wir fügen hier die Bemerkung bei, daß es vom finanziellen Gesichtspunkte aus übrigens in der Regel nicht vorteilhaft ist, Sägeklötze von geringer Mittelstärke als 30—35 cm auszuformen; es sei denn, daß die schwachen Blöche zur Lattenfaçonierung Verwendung finden.

d) Verbringungsmöglichkeit. Oft glaubt man bei der Ausformung von Überhältern in gedrängtem Gerten- oder Stangenholz aus schonender Rücksicht für den jungen Bestand einen solchen Überhälter ganz aufschneiden und etwa in Nutzholzspälter zerlegen zu müssen. Ausnahmsweise kann dieses gerechtfertigt sein, in der Regel aber soll dieses durch rechtzeitig eingeleitete wirtschaftliche Maßnahmen stets verhütet werden; denn wozu erzieht man die Überhälter?

Das Zerlegen der Schäfte in Nutzholzstücke soll stets mit der Säge vorgenommen werden und bezüglich der Sägeklötze geschieht es auch allerwärts. Nur bei der Ausformung von Langholz, das auf Weg-, Erd-Riesen, durch Seilen oder durch Wassertransport verbracht wird, und hierzu wenigstens am Stockende eine Abrundung (das sog. Abkoppen oder Scheunen) fordert, bedient man sich der Axt.

Es giebt noch manche Örtlichkeiten in mehr oder minder schwer zugänglichen Gebirgslagen, wo die Ausformungsfrage in erster Linie durch die Verbringungsmöglichkeit bedingt ist, wo man an das Aushalten starker Langholzschäfte nicht denken kann, weil ihre Ausbringung unmöglich ist. —

4. Alles Holz, besonders die wertvollen Laubholz-Nutzstücke sollen so zugerichtet werden, daß die Beurteilung der inneren Güte dem Käufer möglichst erleichtert wird; alle Kappen oder überwallte Astknaufen ꝛc. sollen so aufgehauen und aufgedeckt werden, daß sie über die Oberfläche des Stammes nicht hervorragen, und den Einblick ins Innere gestatten. Dadurch wird das Vertrauen des Käufers gehoben.

Im Spessart, Kelheimerforst, im Ostseehandel u. s. w. werden deshalb die gesunden Eichenstämme und Abschnitte, welche als Schreinerholz in den Handel gebracht werden, seit alter Zeit von den Holzhändlern durch den Kern gespalten und als Halbabschnitte (sog. Stückholz, s. S. 84) aus dem Walde gebracht. Dadurch ist das Innere des Stammes vollständig bloßgelegt.

5. Es versteht sich von selbst, daß man sich bei Stämmen, die eine mehrseitige Verwendbarkeit zulassen, für Ausformung jenes Sortimentes entscheidet, welches am höchsten im Preise steht.

6. Die Stangenhölzer, die zu Hopfenstangen, Telegraphenstangen, Gerüststangen, Wagnerstangen, Ökonomieholz ꝛc. zur Ausformung gelangen, und teils bei den regulären Hieben, großenteils aber bei Durchforstungen in größerer Menge sich ergeben, bereiten in der Regel die geringste Schwierigkeit für die Holzausformung. Die Holzart und dann meist vollständige Geradschaftigkeit sind die entscheidenden Momente im gegebenen Falle.

Für viele Verwendungszwecke ist nicht nötig, das Zopfende unverkürzt am Schafte zu lassen; bei den Hopfenstangen werden die Äste nicht glatt abgehauen, sondern man läßt manchmal kurze Stummel, zur Erleichterung des Aufrankens, stehen; zum Beweise, daß die Stangen nicht dürr waren, läßt man hier und da den ganzen Gipfel daran. Bei den Wagnerstangen wird der Zopf nach den für die Stämme oben aufgestellten Grundsätzen abgetrennt. Baumstützen, Schoppenstützen ꝛc. verlangen ein gabelförmiges oder mit Aststumpfen besetztes Zopfende ꝛc. Die Dimensionen, welche den verschiedenen Stangensorten

gegeben werden, sind wohl örtlich wechselnd, doch geht man z. B. bei den Hopfenstangen nicht unter 5 m Länge herab und nicht über 10 m Länge hinauf; was über 10 m lang ist, sind Gerüststangen. Die Telegraphenstangen sollen 1 m vom Stockende ab 18—25 cm Stärke, die Hopfenstangen 6—12 cm haben zc. In der Regel liebt man von seiten der Käufer bei den Hopfenstangen das Abhauen der Stangen tief aus dem Boden heraus mehr, als die Fällung durch Absägen; letzteres ist dagegen für Gerüststangen, Wagnerstangen zc. öfters erwünscht. An manchen Orten wird besonders darauf gesehen, daß bei Hopfenstangen das Erdstück nicht weggeschnitten ist.

7. In den Nadelholzforsten mit Sommerfällung wird alles Stammholz oder die größere Menge desselben geschält, teils zur Sicherung gegen Insektenbeschädigung, teils zur Erleichterung des Transportes, teils wegen der besseren Farbe, welche das geschälte Holz gegenüber dem in der Rinde belassenen und dadurch häufig streifig und unansehnlich werdenden, hat. Geschieht das Entrinden im Frühjahr und Frühsommer (sommerschäliges Holz), so kann die Rinde glatt und vollständig — Blankschälen — weggenommen werden. Im Herbst und Winter (winterschäliges Holz) kann die Rinde nur platz- oder streifenweise — Berappen, Plätten, Plätzen, Hoadlen, Abstreifen — entfernt werden.

Unter dem Rappen versteht man im Sächsischen die teilweise Entfernung der Rinde durch Rauhbeschlag oder durch Abflächen der Stämme. Ein ähnliches Verfahren, wobei die Stämme an einer gegenüberstehenden Seite streifenweise entrindet werden, nennt man in den bayerischen Alpen Schößen. —

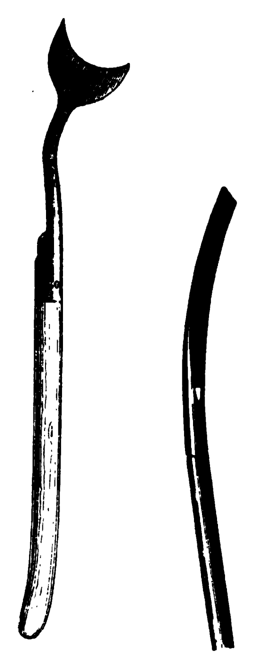


Fig. 96. Fig. 97.

Obwohl durch Blankschälen die Stämme gefälligeres Ansehen und helle Farbe bekommen, so sollte es, wenn möglich, doch verhütet werden, da der allzurasche Trocknungsprozeß oft sehr empfindliches Aufreißen zur Folge hat, in diese Risse mit dem Regenwasser die Pilzsporen eingeführt werden, die dann später auf den Sammelplätzen und Holzlagern ihre Zerstörungen vollführen, wenn nicht durch rasch geförderten zweckmäßigen Transport und sorgsame Auflagerung am Bestimmungsorte baldige Eintrocknung herbeigeführt wird. In dieser Hinsicht ist sohin das Berappen, wie es nur bei der Herbst- oder Winterfällung sich ergiebt, oder das Streifenschälen dem Plankschälen vorzuziehen.

Die Werkzeuge, deren man sich zum Blankschälen bedient, sind die sog. Rindenschäler; im Schwarzwald hat man solche von der Form der Fig. 96, in den bayrischen Alpen von der in Fig. 97 abgebildeten Gestalt (Schinder). Beide gewähren eine erhebliche Arbeitsersparung, die bis 50% gehen kann.[1]) Starkes Holz mit rauher Rinde kann, besonders im Winter, nur mittelst der Axt oder durch das Schnitzmesser entrindet werden.

In neuerer Zeit hat man an mehreren Orten in nachahmungswerter Weise begonnen, auch die stärkeren Stangenhölzer, besonders Hopfenstangen zu entrinden. Volles Schälen ist hier nicht nötig, der Zweck rascheren Austrocknens und der Transporterleichterung wird hier durch Berappen oder Abstreifen ausreichend erzielt.[2])

---

[1]) Siehe die Mitteilungen von Roth in Bauer's Monatschr. 1875. S. 133.

[2]) Monatschr. für Forst- u. Jagdwesen 1871, S. 125 u. 1864, S. 145, 1867, S. 410. Über das Schälen der Hopfenstangen zc. im Odenwald, siehe Bericht der badischen Forstversammlung zu Eberbach 1871, S. 85.

8. Das **Brennholz**, und zwar Scheit- und Prügelholz, wird entweder von dem nach Ausformung des Nutzholzes übrig bleibenden Schaft und Astholze aufgearbeitet, oder es werden ganze Brennholzbäume dazu kurzgemacht, wie das in Buchenwaldungen vor allem der Fall ist. Solche Brennholzbäume werden ausgeästet, geputzt, nach Scheitlänge abgelängt, und nun der Schaft und die stärkeren Äste in Rundlinge (Trummen, Trümmer, Rollen, Himpel, Drehlinge, Dreilinge, Walzen rc.) zerschnitten.

Beim **Aufschneiden der Brennholz-Bäume** ist die Bogensäge namentlich am Platze; sobald das Sägeblatt tief genug eingedrungen ist, wird der Schnitt nachgekeilt und die Arbeit der Säge dadurch wesentlich erleichtert. Die Holzhauer haben beim Zerschneiden der Brennholzbäume namentlich darauf zu achten, daß der Schnitt nicht schief auf die Achse des Schaftes geführt wird, wie sich dieses leicht bei abhängigem Terrain ergiebt; nur bei senkrechtem Schnitt erhalten die Köpfe der Scheiter jene gleichförmige Beschaffenheit, die erforderlich ist, um der vorderen Seite der Schichtstöße eine gute Ansicht zu verschaffen. In der Regel werden auch die stärkeren Äste mit der Säge kurz gemacht; **wie überhaupt der Säge bei der Holzausformung die ausgedehnteste Anwendung zugewiesen werden muß.** Nur bei sehr steilem, felsigem Terrain, das den Raum und sicheren Standpunkt für die Arbeiter nicht gestattet, dann, wenn die Stämme über einander liegen rc., mag man das holzverschwenderische **Zerschroten** des Holzes gestatten. Dabei ist der Kerb so zu geben, daß die eine Fläche senkrecht, die andere schief zur Längsrichtung des Holzes, wie in Fig. 98, geführt wird. Beim Zerschroten der Brennholzstämme fallen bei einer Scheitlänge von 0,75 m über 8 %, bei einer solchen von 1 m 7 %, und bei 1,25 m Scheitlänge fast 6 % erfahrungsmäßig in die Späne.[1])



Fig. 98.

9. Sämtliche Brennholz-Trummen über 14 cm Durchmesser am dünnen Ende werden nun mittelst Keil und Spaltaxt zu **Scheitholz aufgespalten**. Wo das Aufspalten der stärkeren **Prügelhölzer** im Wunsche des Publikums liegt, soll man auch damit nicht zurückhalten. In den Reußischen Landen z. B. wird alles Prügelholz bis zu 7 cm herab in der Regel gespalten.

Der Keil wird dabei meist an der Stirn angesetzt und die durch ihn gebildete Längskluft mit der Spaltaxt nachgehauen; ist das Holz sehr schwerspaltig, so nimmt das Aufspalten oft den größten Teil der Arbeitskraft in Anspruch; dabei bedarf der Holzhauer stets mehrere Keile von verschiedener Größe nnd benutzt auch selbst die Spaltaxt als Keil, die er dann mit hölzernen Schlegeln eintreibt. Nur bei gutspaltigem Holze ist es förderndér, den Keil von der Rindenseite aus (also nicht von der Stirn) der Trumme einzutreiben. Gewöhnlich werden 14—20 cm starke Trümmer einmal gespalten (zweispältiges Holz oder Plattbengel); 20—30 cm starke Trümmer werden in 6 oder 8 Spälter zerlegt rc. Dabei muß jedes Scheit bis zum Kerne gehen, der (sehr starke Stämme ausgenommen) nicht abgespalten, das Scheit also nicht **ausgeherzt** werden darf.[2]) Doch wäre es mit Rücksicht auf Transporterleichterung und Qualitätserhöhung sicher besser, wenn man von der Fertigung grober Scheiter ganz abgehen und dieselben bis zu einem mittleren Maße von etwa 14—20 cm Sehnenstärke aufspalten würde (Handelshölzer etwa ausgenommen).

10. Unspaltige, knotige oder vermaserte Trümmer können nicht nach den vorgegebenen Dimensionen in Spälter zerlegt werden, sie bleiben teils ganz, teils unvollständig gespalten und geben zum Teil **Knorzholz**, zum Teil Klotz-

[1]) **Jägerschmidt**, Holztransport. I.
[2]) Hierauf ist namentlich bei harzreichen Hölzern zu achten.

holz. Alles nicht keilhaltiges Holz gehört nicht mehr zum gesunden, sondern zum kranken Brennholze — Anbruchholz.

11. Beim Kleinmachen des Brennholzes von Nutzholzarten ist hauptsächlich Bedacht auf das Aushalten der Nutzholzscheite zu nehmen.

Namentlich sorgfältig geht man hierbei bei den wertvollen Eichenhölzern zu Werk; von den anbrüchigen, zu Stämmen oder Abschnitten nicht vernutzbaren Überresten oder ganzen Bäumen lassen sich in der Regel die noch gesunden Partieen bei einiger Umsicht oft in erheblichem Betrage als Nutzholzspälter aushalten; sie werden von allen faulen oder schadhaften Partieen sauber geputzt, oft auch vom Splinte befreit. Man hält sich bezüglich deren Stärke an kein bestimmtes Maß, sondern formt sie so stark als möglich aus; auch weicht man je nach dem Begehr und dem Verwendungszwecke von der gegenbüblichen Scheitlänge ab.

12. Eine der mühevollsten Arbeiten bei der Holzaufbereitung ist die Zerkleinerung der Wurzelstöcke. Bei den durch Baumrodung gewonnenen Stämmen wird der Wurzelkörper erst vom Schafte mit der Säge abgetrennt; die der Art abgelösten wie die ausgegrabenen Stöcke werden von der anhängenden Erde und dem kleineren Wurzelwerke befreit und sodann mittelst Keil und Spaltaxt oder durch Pulver- oder Dynamit-Sprengung zerkleinert.

Beim Abtrennen des Wurzelstockes der durch Baumroden gewonnenen Stämme durch die Säge kommt es bei gutspaltigem Holze nicht selten vor, daß, wenn die Säge kaum über die Hälfte der Stammdicke eingedrungen ist, der Stock durch sein Gewicht in das Stockloch zurücksinkt und dadurch das Aufreißen des Schaftes herbeiführt. Um diese, besonders für wertvolle Nutzstücke nicht gleichgültige Beschädigung zu verhindern, umspannt man, nach Brennecke,[1] den Schaft unmittelbar hinter dem Sägeschnitt vorerst mit einer Kette, die durch eingetriebene Keile den Schaft fest umschließt.

Zerkleinerung mit dem gewöhnlichen Holzhauergeräte. Die geringeren Stöcke bis zu 7 cm Stärke bleiben ungespalten, 7—14 cm starke werden mit Keil und Spaltaxt der Länge nach einmal aufgespalten; stärkere werden geviertteilt 2c.; das Ansetzen des Keiles geschieht gewöhnlich an der Stirne (Abschnittsfläche), und wenn man auch von der unteren Seite beikommen muß, immer auf einem Zehen (hervortretende Seitenwurzeln), weil hier die Spaltung am leichtesten von statten geht. Man spaltet also auch hier, soweit als irgend thunlich, stets auf den Kern. Bei sehr starken, verwachsenen Stöcken aber ist dieses oft mit fast unübersteiglichen Hindernissen verknüpft, dann versucht man besser die Zerkleinerung durch Abschälen oder Abschmatzen. Es besteht dieses darin, daß man durch fortgesetztes Wegspalten von Segmenten von außen nach dem Kerne zu den Stock zerkleinert. Dieses Abschmatzen verrichtet der Holzhauer besser, so lange der Stock noch unausgegraben im Boden sitzt, als beim ausgebrachten Stocke. Beim Stockspalten leistet der hölzerne Keil, der seiner großen Reibung halber fester im Spalte sitzt, bessere Dienste, als der eiserne, der mehr zur Öffnung der Spaltkluft verwendet wird. Zum völligen Auseinanderreißen der Spaltteile muß häufig die Brechstange angewendet werden, und leistet hier die gewöhnliche Wagenwinde treffliche Dienste. Daß auch Maschinen zum Stockspalten sich verwenden lassen, wurde oben angegeben.

Zerkleinerung durch Pulversprengung.[2] Der zu sprengende Stock wird am besten mittelst eines großen Schneckenbohrers[3] (Fig. 99) von der Abschnittsfläche oder

---

[1] Dengler's Monatschrift, 1862, S. 23.

[2] Heß, in Baur's Centralblatt 1880, S. 17, 1883, S. 146, 1887, S. 511.

[3] Der Schneckenbohrer hat nach den Versuchen von R. Heß gegenüber dem Hohlbohrer (Fig. 99, Seitenfigur) eine Mehrleistung von 7½%; Österreichisches Centralblatt, 1875, S. 424, sodann ebendaselbst Jahrgang 1880, S. 17. Burger findet hingegen den Hohlbohrer zweckmäßiger, weil damit eine bessere Herausnahme der Späne erleichtert werde. Österr. Centralbl. 1880, S. 103.

auch von der Wurzelseite aus so angebohrt, daß der Grund des Bohrloches in die Mitte des Stockes zunächst des Wurzelknotens zu liegen kommt. Ist das Herz faul, dann muß von der Seite eingebohrt werden. Darauf werden 40—80—120 g Sprengpulver eingefüllt, und zur Entladung des Schusses die Sprengschraube eingebracht. Die erste Anregung zur Verwendung einer solchen gab Urich; sie war auf Entzündung der Pulverladung mittelst Schwamm berechnet. Fribolin und Ryssel haben dieselbe durch Entladung mittelst Kupferhütchens verbessert. Fig. 100 zeigt eine solche Sprengschraube einfachster Konstruktion; durch den Ring a wird der Hebelgriff gesteckt, um die Schraube einzubohren, während b die einfache Schlagvorrichtung zum Entladen des Kupferhütchens ersehen läßt. Eine weitere Verbesserung erfuhr die Sprengschraube durch Urich, indem er zur Entladung die Zündnadel anbrachte. Fig. 101 zeigt diese Zündnadel-Sprengschraube in ihrer allgemeinen Gestalt, und Fig. 102 nach ihrer inneren Konstruktion. Die Sprengschraube ist nur soweit hohl, daß die Bewegung der Zündnadel (m o) ungehindert stattfinden kann; am unteren Ende findet sich das abschraubbare Schlußstück b, in welches der Zündspiegel

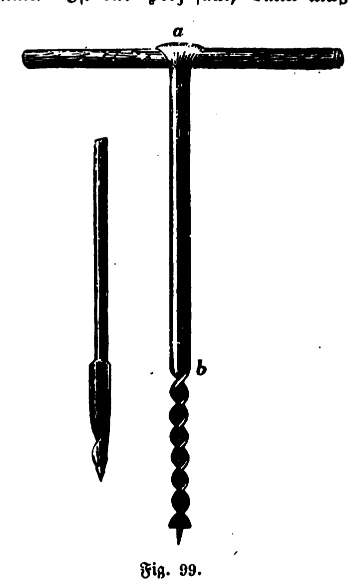


Fig. 99.

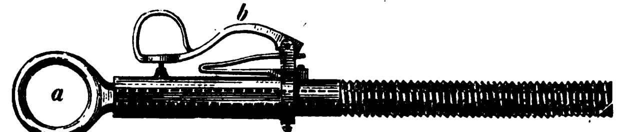
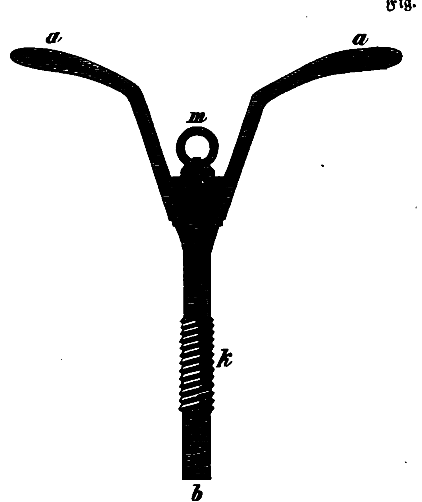
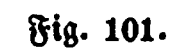


Fig. 100.




Fig. 101.

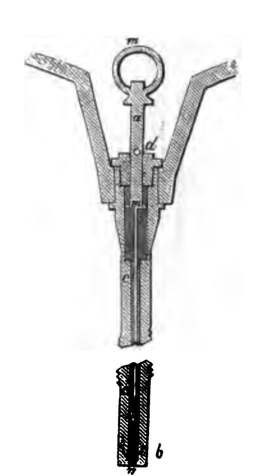


Fig. 102.

(n) eingesetzt wird. Um die Schraube zur Zündung fertig zu machen, wird die Zündnadel mittelst des Ringes (m) aufwärts gezogen und der Abziehstift in die Öffnung (d) eingesteckt.

Hierauf wird das Schlußstück (b) abgenommen, und nach eingesetzter Zündpille wieder angeschraubt. Die Zündung erfolgt durch Herausziehen des Abziehstiftes, indem eine oberhalb der Platte (m) befindliche starke Spiralfeder die Zündnadel abwärts und deren Spitze in die Zündpille schnellt. Der Vorteil, welcher in dem Gebrauch der Zündnadel-Sprengschraube liegt, besteht darin, daß sie selbst nicht mit Pulver gefüllt zu werden braucht, sondern nur das Einsetzen eines Zündspiegels erheischt, daß man die Entladung des Schusses ganz in der Hand hat, und abziehen kann, wann man will, endlich daß die Wirkung eine überaus befriedigende ist, da die stärksten und vermasertsten Stöcke wenigstens in zwei, meist isolierte, häufig aber in mehr Teile, zerrissen werden.[1]) An anderen Orten (z. B. Harz) giebt man der Fribolin'schen Sprengschraube den Vorzug, weil man zu ähnlichem Effekte erheblich geringerer Pulverladungen bedarf, und auch feuchte Bohrlöcher, ohne zu versagen, besetzt werden können. Wo man keine Sprengschraube zur Verfügung hat, läßt man beim Stocksprengen vorerst nur die kleinere Hälfte der Pulverladung in das Bohrloch einrinnen, setzt die Zündschnur (eine von verteertem Garn umhüllte dünne Pulversäule) auf und füllt den Rest des Pulvers nach. Als Pfropf wird dann Erde, Lehm u. dgl. eingebracht und fest eingestampft. Die über die Öffnung des Bohrloches etwa handlang heraushängende Zündschnur wird mittelst eines brennenden Schwammes entzündet, worauf nach 1—2 Minuten die Explosion erfolgt und der Stock mehr oder weniger auseinander reißt.

Zerkleinerung durch Dynamitsprengung.[2]) Eine kräftigere Wirkung als mit Pulver erzielt man mit Dynamit. Das Dynamit ist im Handel in Stangenform, ähnlich einer Stearinkerze von brauner Farbe mit starkem Papier umwickelt erhältlich; es erstarrt schon bei 6—8° R., und darf ohne Gefahr nicht über 48° R. erwärmt werden. Da das Dynamit zur Sprenganwendung wachsweich sein muß, so bedarf es im Winter einer mäßigen Erwärmung. Je nach der Größe der Wurzelstöcke werden pro Centimeter Stockdurchmesser 1,70—2,00 g Dynamit (für mittelstarke Stöcke von 0,50 bis 0,70 m Durchmesser genügen bei nicht allzu schwerspaltigen Stöcken schon 70—100 g) in Patronenform (p in Fig. 103) in das dem Patronendurchmesser möglichst entsprechende Bohrloch eingebracht und mit einem hölzernen Ladestock fest eingedrückt. Auf diese Sprengpatrone wird nun die Zündpatrone (z) aufgesetzt. Um diese zur Zündung zu richten, wird die Zündschnur vorerst in ein für diesen Zweck bestimmtes, etwa 2 cm langes Zündütchen eingesteckt, letzteres gegen den oberen Rand mit einer Zange fest zusammen gekneift (siehe die Nebenfigur bei c) damit die Zündschnur festgeklemmt bleibt und nun das Zündhütchen mit dem geschlossenen Teil voran samt Zündschnur in die weiche Dynamitmasse der Zündpatrone (nachdem der Papierverschluß oben auseinander gelegt ist) bis zur vollständigen Versenkung eingedrückt. Die Papierumhüllung der Zündpatrone wird um die Zündschnur beigedrückt, mit Bindfaden an die Zündschnur umbunden, und nun wird diese ganze Zündvorrichtung in das Bohrloch eingeschoben, bis sie auf der Sprengpatrone aufsitzt. Der

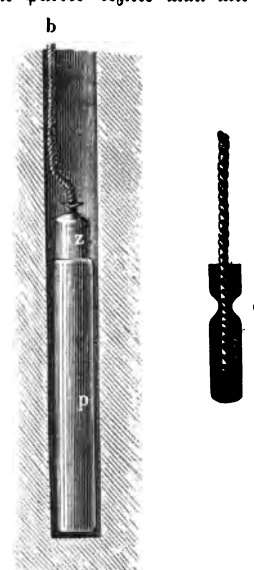



Fig. 103.

[1]) Siehe Eßlinger in Baur's Monatsschrift 1877.
[2]) Österr. Centralbl. 1875, S. 482 u. 498. Dann die sorgfältig ausgeführten Versuche von Burger, beschrieben in Baur's Centralbl. 1880, S. 99 und besonders Baur's Monatsschrift 1842; S. 331, 1874, S. 193 u. S. 461.

verbleibende leere Raum des Bohrloches, aus welchem die Zündschnur heraushängt, wird endlich mit Sand, Lehm ꝛc. ausgefüllt und die Zündschnur mit brennendem Schwamm oder einer Cigarre zur Entladung der Sprengfüllung angezündet. — Während durch Pulversprengung der Stock häufig nur aufplatzt, wird er durch das weit kräftiger wirkende Dynamit gewöhnlich in 3, 5, 10 Stücke zerrissen, die oft einer weiteren Zerkleinerung nicht mehr bedürfen.

Was das Verhältnis des Kosten- und Arbeitsaufwandes durch Dynamitsprengung gegenüber der Handarbeit betrifft, so haben die Versuche folgendes ergeben. Während nach Baur eine Arbeitsersparung von 36—50%, nach Hamm eine solche von 58% erzielt wird, hat Burger gefunden, daß 1 rm Wurzelholz von Eichen 50 Pf. billiger, 1 rm Wurzelholz von Kiefern dagegen um 28 Pf. teuerer zu stehen kommt, als bei der Handarbeit. Die Anwendung des Dynamits ist nur bei vollständig angerodeten und ganz frei liegenden Stöcken lohnend, auf nicht angerodete Stöcke sind die Sprengmittel nahezu wirkungslos. Einer ausgedehnten Anwendung des Dynamits wird immer die leichte Explosionsfähigkeit im Wege stehen, die im forstlichen Haushalte um so beachtenswerter ist, da der Fällungsbetrieb vielfach im Winter stattfindet; dann aber der hohe Preis und der Umstand, daß Dynamit ein heftiges Gift ist.

13. Wo das Reisig- und Astholz ein begehrtes Brennmaterial ist, da wird es auf Wellenlänge kurz gehauen, wobei man sich stets der Heppe bedient, und dann mit einer, besser mit zwei Wieden oder Bändern in Wellen oder Schanzen gebunden. In allen anderen Fällen genügt es, das Reiserholz unverkürzt an die Wege herauszuschleifen, und es etwa zwischen Pfählen in Haufen aufzuschichten.

Wenn es der Markt verlangt, so sollte man bei Fertigung der Wellen jede gewünschte Dimension der Gebunde gewähren. Auf dem Lande sind häufig lange und große Wellen willkommen; in anderen Gegenden und besonders in den Städten mag man diese 30 bis 40 kg schweren Wellen nicht;[1]) hier sind meist die sog. Küchen- oder Kaffeewellen, die 45 cm Länge und 70 cm Umfang haben und von welchen fünf Stück auf eine Normalwelle gehen, beliebter.

Zu Wieden benutzt der Holzhauer am liebsten recht schlankwüchsige Eichenstockloden, in deren Ermangelung dienen auch solche von Hasel, Salweiden, Birken ꝛc. Die von allen Seitentrieben rein geputzten Wiedengerten werden frisch oder auch angenässet ans Feuer gelegt (gebähet), um sie möglichst zähe zu machen, und dann am dünnen Ende, unter seilartigem Zusammendrehen, die Schlinge angebracht, durch welche das dickere Ende beim Wellenbinden gezogen wird.

14. Wir haben seither vorausgesetzt, daß die Ausformung des gefällten Holzes unmittelbar am Stocke, am Ort der Fällung stattfinde. Diese Voraussetzung trifft auch für die Mehrzahl der Fälle ein. Es giebt aber auch Verhältnisse, bei welchen es notwendig wird, das gefällte Holz vorerst aus dem Bestand heraus, oder überhaupt an einen anderen Platz zu schaffen, ehe man an die Ausformung geht, wie in Verjüngungsorten, Nachhieben, Plenterhieben, Kulturputzungen, wo das Kleinspalten des Brennholzes, und in schwächeren Durchforstungshieben das Aufarbeiten der leicht zu transportierenden Stangen und Gertenhölzer, auf benachbarten unbestockten Plätzen, oder auf Geräumden, Wegen ꝛc. zu erfolgen hat.

Wenn die Brennhölzer vor ihrer Aufschichtung im Raummaße noch einen weiten Transport zu Wasser oder in Riesanstalten zu bestehen haben,

---

[1]) Baur's Monatsschrift. 1875, S. 135.

ist es vorteilhaft, sie am Stocke nur in Rundlinge oder Drillinge auszuformen, und das Spalten erst nach dem Transport vorzunehmen.

15. Bei den gegenwärtig in den meisten Waldungen sehr zurückgegangenen Brennholzpreisen ist man oft genötigt, auf eine reguläre Ausformung der vorgeschriebenen Art zu verzichten. Es sind namentlich die geringen Prügel- und Reisighölzer, bezüglich deren man sich dann, z. B. in ausgedehnten Durchforstungshieben, begnügt, sie an die Wege zu schleifen und unaufgearbeitet in gewachsener Länge samt Krone, zwischen Pfählen oder in Haufen aufzuschichten.

Dazu kommen Verhältnisse, bei welchen das geringe Stangen-, Gerten- und Reisigholz überhaupt nicht zur Nutzung gezogen werden kann, wie in den meisten Alpenwaldungen, dann in Gegenden mit zahlreichen Privat- und Bauernwaldungen.

IV. Die allgemeinen Grundsätze, welche bei der Holzausformung vom Standpunkte der Verwaltung stets im Auge zu behalten sind, lassen sich in folgenden Punkten kurz zusammenfassen:

1. Unter allen Verhältnissen muß für Befriedigung des dringendsten Lokalbedarfes, der Kontrahenten und Berechtigten zuvörderst gesorgt werden, mit dem dann übrig bleibenden Materiale ist die Ausformung vom rein finanziellen Gesichtspunkte, also mit hervorragender Beachtung der Marktverhältnisse, zu bewirken.

2. Die Ausformung hat also nach der höchsten Verwendbarkeit des Holzes und mit Rücksicht auf Nachfrage in der Art zu geschehen, daß dem Holze durch die Ausformung der höchstmögliche Verkaufswert beigelegt wird. Die Ausformungsfrage ist also ein Gegenstand von durchaus lokaler Natur und muß in verschiedenen Waldbezirken nach Maßgabe der Abweichung in den örtlichen Verhältnissen auch verschieden sein.

3. Die Ausformung irgend eines Sortimentes bezüglich der Menge ist so zu bemessen, damit der Markt damit nicht überschwemmt und die Befriedigung der Nachfrage für andere Sortimente nicht beeinträchtigt wird. (Hopfenstangen, Wagnerholz ꝛc.) Die Bedarfs- und Verkehrsverhältnisse des Absatzgebietes fordern daher eine ununterbrochene aufmerksame Verfolgung von seiten des Wirtschaftsbeamten.

4. Je seltener und wertvoller die Hölzer sind, desto umsichtiger und sorgfältiger muß die Ausformung betrieben und geleitet werden. Dieses bezieht sich vor allem auf Eichen, dann auf die starken Nadelholzschäfte ꝛc.

5. Die Absichten einer rationellen Ausformung werden oft vollständiger und leichter erreicht, wenn sie nach Sortiments-Gruppen und durch besondere Arbeiterklassen bethätigt werden.

In Laub-Nutzwaldungen beginnt dann die Fällung und Ausformung mit den starken zu Nutzholz tauglichen Stämmen; ist dann alles Nutzholz ausgehalten, so wird das Zurückbleibende auf Brennholz und die geringeren dabei sich ergebenden Nutzholzsorten ausgeformt. In Nadelholzwaldungen ist es mehrorts Gebrauch, zuerst die Nutzholzhauer (Schindeln, Böttcherware ꝛc.), dann die Blochholzhauer, dann die Bauholzhauer und zuletzt die Brennholzhauer in die Arbeit einzustellen, wodurch man unstreitig den höchsten Ausformungseffekt zu erreichen im stande ist.

6. Man soll stets die Wünsche der Gewerbsmeister, Geschäftsleute und Händler hören und ihnen möglichst Rechnung tragen. Es ist unter Umständen vorteilhaft, ihnen selbst Zutritt bei der Schlagarbeit zu gestatten; doch muß man dann auf der Hut sein, daß durch Ausformung der von einem Ge-

werbsmeister gewünschten Sortimente die Konkurrenz für letztere nicht beeinträchtigt oder gar aufgehoben wird.

7. Wenn es bei hohen Arbeitslöhnen und niederen Holzpreisen zeitweise gerechtfertigt ist, auf eine ordnungsmäßige und sorgfältige Ausformung der geringwertigen Brennholzsorten zu verzichten, so soll dieses aber unter keiner Bedingung auch auf die wertvolle Ware ausgedehnt werden. Nachlässigkeit bei Ausformung der letzteren schädigt den Waldeigentümer mehr, als der höchste Arbeitslohn beträgt.

8. Es ist in der Regel von Vorteil, wenn die Forstverwaltung bezüglich der Sortimenten-Ausformung gegebenen Falles mit dem Holzfrevler in Konkurrenz tritt; d. h. sie soll die vom Frevler zum Verkauf angebotenen Sorten (welche sich stets dem wahren Begehr am meisten nähern), auch ausformen, und zwar besser, in größerer Auswahl und billiger, als sie der Frevler zu liefern im stande ist (Kleinnutz- und Ökonomiehölzer, Weihnachtsbäume 2c.).

## VI. Sortierung.

Unter den zur Ausformung gelangenden Rohsorten einer und derselben Art müssen offenbar noch mancherlei Unterschiede nach Güte, Gebrauchswert, Stärke, Form 2c. vorkommen, namentlich unter den Nutzhölzern, wo kaum jemals zwei Stämme ausgeformt wurden, von denen man sagen konnte, daß sie in allen Beziehungen einander gleich gewesen seien. Wie nun jeder Produzent seine Waren ein und derselben Art nach verschiedenen Güte- resp. Wertsklassen sortiert, vor allem den Ausschuß beseitigt, dann die Prima-, Sekundasorten 2c. zusammensondert, also verschiedene Wertssorten ausscheidet, so muß es auch mit den ausgeformten Hölzern ein und derselben Rohsorte geschehen. Nur auf diesem Wege ist es möglich, jedes einzelne Stück um einen dem wahren Geldwerte möglichst nahe kommenden Preis zu verwerten und das Angebot des Käufers zu würdigen. Neben der Absicht, den verschiedenen Gewerbtreibenden und Konsumenten jene Hölzer, auf welche ihr Augenmerk gerichtet ist, gesondert darbieten zu können, ist der hauptsächlichste Zweck des Sortierens also ein wesentlich finanzieller.

Durch Ausscheidung und Trennung der Rohsorten in die örtlich gebotene Zahl von Untersorten und Klassen ergiebt sich das sog. Sortimentendetail oder das Sortenverzeichnis. Die Hauptgrundsätze zu dessen Bildung lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

a) Alle Hölzer, welche verschiedenen Wert besitzen, d. i. in verschiedenen Verkaufspreisen stehen, sind hiernach in verschiedene Sorten zu trennen.

b) Die Sorten müssen stets durch die örtlichen Bedarfsverhältnisse hervorgerufen und diesen angepaßt sein.

c) Die Ausscheidung der Untersorten und Klassen ergiebt sich durch die Verschiedenheit der Holzart, Stärke, Form, der inneren Beschaffenheit und der Zustände des Marktes; hierüber im nachfolgenden das Nähere.

d) Das Sortimentendetail soll nicht so weiter getrieben und ins Minutiöse ausgedehnt werden, daß sich dadurch schwer lösbare Zweifel bei der Sortierungsarbeit selbst ergeben, diese aufhalten und ohne Not erschweren, — oder daß die Verrechnung und Buchung in endlose Zersplitterung und Weitwendigkeit geraten müßte.

Doch macht es in dieser Hinsicht einen wesentlichen Unterschied, ob man es mit kostbaren Nutz- oder geringwertigen Brennhölzern zu thun hat. Für die wertvollen Nutzhölzer werden besser mehr als weniger Sortenklassen gebildet; Preisdifferenzen von mehr als $1^1/_2$—2 Mark per Festmeter müssen schon zur Ausscheidung von verschiedenen Klassen Veranlassung sein.

Bei Feststellung der Untersorten und deren Klassen für jede Rohsorte ist sohin vor allem der Wertsunterschied in Betracht zu ziehen, denn dieser schließt in der Regel auch den Unterschied in der Verwendungsfähigkeit ein. Der Wertsunterschied ist aber durch die äußeren und inneren Eigenschaften in folgender Weise bedingt, und zwar:

1. Durch die Holzart; denn diese entscheidet beim Nutzholz schon im allgemeinen über die Verwendungsfähigkeit. Es wird sohin nötig, für jede Holzart eine besondere Ausscheidung oder Klasse zu bilden, oder doch wenigstens eine Gruppierung derselben in einer Weise vorzunehmen, daß die gleichwertigen zusammen in einer Klasse erscheinen. Ebenso trennt man auch die Brennhölzer nach Holzarten und wirft bei geringem Anfalle höchstens die geringwertigen Sorten zusammen.

Über die weitergehende oder beschränktere Klassenbildung entscheidet bezüglich einer Holzart ganz besonders aber der Umstand, ob dieselbe in einem Walde ein wertvolles stark vertretenes Objekt bildet oder nicht. So wird in einer Gegend mit wertvollen Eichenvorräten der Sortenausscheidung für Eichennutzholz das Hauptinteresse zuzuwenden sein, — im Nadelholzwalde wird es das Fichten- oder Kiefern-Stammholz sein, in Buchenwaldungen wird das Buchennutzholz und bessere Brennholz in erster Linie stehen.

2. Durch die Dimensionen. Es ist natürlich, daß die weiten Begriffe der Rohsorten, der Stämme, Abschnitte, Stangen 2c. die mannigfaltigsten Abweichungen bezüglich der Stärkedimensionen in sich fassen müssen. Da nun die Wertsveränderung eines Stammes oder Abschnittes nicht immer im geraden Verhältnisse mit dem zugehörigen Kubikinhalte steht, sondern ganz wesentlich durch die Veränderungen in Länge und Dicke, bei den Nadelhölzern besonders durch das Maß der Zopfstärke bedingt ist, so ist es erforderlich, nach diesen Dimensionen die Unterscheidung in Klassen zu bilden.

Es ist zwar in der Mehrzahl der Fälle unthunlich, für jede Wertsteigerung, die mit einer um einen Meter größeren Länge und einem Centimeter größeren Dicke verbunden ist, besondere Wertsklassen herzustellen, doch aber müssen die Klassen wenigstens nach Abstufungen von etwa 2—5 m in der Länge, und 10 zu 10 cm, selbst von 5 zu 5 cm in der Dicke gebildet werden. Bei den kostbaren Nutzhölzern wird diese Skala oft noch enger gegriffen, namentlich in der Dicke, für welche manchmal schon der Unterschied von 1 cm ein Moment zur Unterscheidung der Klassen abgiebt. Je geringwertiger die Hölzer sind, desto weiter können überhaupt die Klassengrenzen gesteckt werden.

Stärkere Scheite oder Prügel erhöhen stets den soliden Massengehalt der Raummaße, und eine hiernach getroffene Ausscheidung in mehrere Klassen ist nicht nur für das Schichtnutzholz, sondern auch für die besseren Brennholzsorten geboten.

3. Durch die Form. Es giebt Sortimente, bei welchen die Form schon für sich allein die Verwendungsfähigkeit zu bestimmen im stande ist, z. B. bei vielen Wagner- und Ökonomiehölzern. Aber auch bei allen übrigen Hölzern giebt die Form einen wesentlichen Wertsfaktor ab. Bei den Stämmen ist vorerst der Umstand von hervorragendem Belange, ob sie zweischnürig oder einschnürig sind; hiernach wird für manche Holzsorten die Unterschei-

dung in Gerad- oder Langhölzer und krumme oder figurierte Hölzer erforderlich. Eine weitere Frage betrifft den Grad der Voll- oder Abholzigkeit, der Reinschaftigkeit, ob der Stamm von Natur aus astfrei war, oder ob die Reinheit erst künstlich durch Wegnahme von Ästen erreicht wurde. Bei den Kurven- und Kniehölzern entscheidet ganz besonders das Maß der Krümmung auf die gegebene Länge, dann der Winkel, unter welchem das Kniestück am Schafte sitzt 2c.

Ob das Brennholz von glattschäftigen Bäumen und Ästen oder von krumm und knotig gewachsenen herrührt, giebt beim Scheitholz Ursache zur Unterscheidung in gutes Scheitholz und Knorzholz, bei Prügelholz in Glatt- oder Stangenprügel und Astprügel.

4. Durch die innere Beschaffenheit. Alles Nutzholz soll gesund und möglichst fehlerfrei sein; dazu macht man, je nach dem Verwendungszweck, sehr verschiedene Ansprüche an die Eigenschaften des Holzfaserbaues und bedingt es einen oft sehr erheblichen Wertsunterschied, ob das Nutzholz grob- oder feinfaserig, ob es grob- oder engringig, ob es gleichförmigen und abnormen Jahrringbau besitzt, ob es gerade oder gedrehte Faser, mehr oder weniger Überwallungsknoten besitzt, ob es wimmer- oder maserwüchsig ist 2c. Einen höchst belangreichen Unterschied macht es insbesondere, ob das Nutzholz im Inneren mit eingewachsenen und überwallten Ästen mehr oder weniger durchsetzt ist oder nicht, ob es sich also um sog. rauhe Stämme mit buckelig-welliger Oberfläche, oder um glatte Stämme handelt u. s. w. Daß alle diese Eigenschaften in verschiedenem Maße der Vollkommenheit bei den Hölzern ein und derselben Rohsorte vorkommen ist klar; und daß auf Grund der dadurch sich ergebenden verschiedenen Qualitäten verschiedene Wertsklassen gebildet werden müssen, ist die nächste Folge.

Nach denselben Grundsätzen scheidet sich beim Brennholz das gesunde Holz vom Anbruchholz und Knorzholz, und da das Alter oft einen bemerklichen Unterschied im Brennwert bedingt, so trennt man mitunter auch das junge und sehr alte Holz vom mittelalterigen.

Mit größter Sorgfalt ist heutzutage der Grundsatz zu beobachten, so viel als thunlich nur durchaus gesundes Holz als Nutzholz zu qualifizieren. Der Kampf, den heute das Holz mit den Surrogaten zu bestehen hat, macht sich nach keiner Richtung empfindlicher fühlbar, als bezüglich der Dauer und Haltbarkeit. Das fällt am schwersten in die Wagschale in jenen Fällen, in welchen das Holz vom Augenblick der Fällung bis zur Verwendung weite Wege und mangelhafte Behandlung zu bestehen hat.

5. Endlich macht auch die örtliche Nachfrage hier ihren Einfluß geltend, d. h. man wird sich hier ganz nach den Zuständen seines Marktes zu richten haben, auf dem die Hölzer ihren Absatz finden.

Während man durch die Anforderungen der vorhandenen Gewerbsanstalten in einer Gegend zu einer weiter gehenden Klassenausscheidung bei den bezüglichen Sortimenten veranlaßt wird, verliert diese Ausscheidung für eine andere Gegend alle Bedeutung. Sehr häufig macht auch die Sitte und Gewohnheit einer Bevölkerung Klassenunterschiede nötig, die für eine andere ganz wegfallen. Wie aber in vorliegender Hinsicht die örtlichen Verschiedenheiten der Nachfrage in Betracht zu ziehen sind, so müssen auch die zeitlichen Veränderungen derselben stets im Auge behalten werden; daß hierunter in der Hauptsache aber nur eine Veränderlichkeit des Sortimentdetails nach längeren Zeiträumen zu verstehen ist, sei hier besonders bemerkt, denn solche Veränderungen kollibieren dann stets mit der

Eigentümlichkeit des konkurrierenden Publikums, hartnäckig an Gewohnheit und Übung festzuhalten.

Das Sortimentendetail verschiedener Gegenden wird nach dem Vorausgegangenen sohin sehr bemerkbaren Abweichungen unterliegen, d. h. es wird, abgesehen von den Abweichungen in den Grundsätzen der Sortenbildung, jede Provinz oder jeder größere Waldbezirk maßgeblich der Marktverhältnisse seinen eigenen Sortentarif haben müssen.

Wenn wir im nachstehenden dennoch ein allgemeines Schema hierfür geben, so mag es als Explifikation gelten, und dabei Gelegenheit bieten, auf die wesentlichsten Modifikationen im Sortimentendetail hinzuweisen. Unter Voraussetzung aller gewöhnlich vorkommenden Holzarten und aller sie begleitenden guten und schlechten Eigenschaften, — endlich einer rationellen Ausnutzung, bildet sich das Sortimentendetail etwa in folgender Weise:

## A. Stammholz.

### I. Langholz.

1. Eichenholz, und zwar:

I. Klasse, Stämme über 50 cm mittleren Durchmesser und über 10 m Länge durchaus gesund, vollkommen zweischnürig und nicht gedreht, feinrindig, gutspaltig.

II. Klasse, Stämme über 45 cm mittleren Durchmesser und über 10 m Länge, zwar noch gesund, aber weniger vollkommen zweischnürig, nicht ganz glattrissig und dickrindig.

III. Klasse. Stämme über 35 cm Durchmesser und über 7 m Länge, schon mit einzelnen Fehlern behaftet, bei der Façonnierung schon mehr in die Späne gehend.

IV. Klasse, Stämme über 30 cm Durchmesser und über 7 m Länge, möglichst gesund, reinschäftig und geradfaserig, gutspaltig.

V. Klasse, Stämme über 25 cm Durchmesser und über 7 m Länge, noch ziemlich schnürig, aber schon mehr mit Knoten, Kappen und Fehlern behaftet.

VI. Klasse, Stämme über 15 cm Durchmesser und über 7 m Länge, ziemlich gesund; dann Stämme bis zu den stärksten Dimensionen, mit Fehlern verschiedener Art stark behaftet, auch dürre Stämme.

In die vier ersten Klassen dieser Gruppen reihen sich die besten und besseren Schiffbauhölzer, teils zur Verwendung als Vollholz, teils als Schiffsplanken und Bohlen; die Mühlwellen, Festungsholz, dann die bessere Faßholzware, die vorzüglicheren Sorten der Werkbohlen, die besonders starken und vorzüglichen Landbauhölzer. Die zwei letzten Klassen enthalten das Holz für die, nach Güte und Dimensionen, geringeren Faßhölzer, Landbauhölzer, die schwächeren Schiffskniee, für die schwächeren Borde, das Grubenholz ꝛc.

2. Nadelholz:

Da bei den Nadelhölzern nach Ausscheidung der kranken Bäume eine Verschiedenheit der inneren Holzbeschaffenheit nur für die besseren Klassen zur Beachtung kommt, so bilden sich hier die Klassen in der Hauptsache durch die äußere Form und Dimensionen. Was aber diese letzteren — Länge und Stärke — betrifft, so schließt es zur Wertbemessung einen wesentlichen Unterschied in sich, ob man der Klassenunterscheidung den Mitteldurchmesser oder den Zopfdurchmesser (Oberstärke) zu Grunde legt, bei keinem anderen Sortimente ist der Zopfdurchmesser so hervorragend wertbestimmend als bei den Langhölzern im Nadelholze, und findet deshalb in vielen Gegenden Nord- wie Süddeutschlands die Klassifizierung nur nach Länge und Zopfstärke statt. In anderen Bezirken bilden sich die Klassen nach der Mittenstärke und wieder in anderen erhebt man beide Dimensionen. Zur Wertsbemessung am wenigsten geeignet ist eine Klassenbildung nach dem Kubikinhalt

der Stämme, und ganz verwerflich ist dieselbe nach dem veralteten sog. Fudergehalte (überfuderige, ganzfuderige, halbfuderige 2c. Stämme wie noch in einigen Teilen Oberfrankens).

Bei Zugrundelegung der gewöhnlich vorkommenden Schaftstärken wird eine Ausscheidung von 5—6 Klassen in der Regel genügen, und zwar etwa in folgender Weise:

I. Klasse, durchaus astfrei, glattschaftig, feinringig, geradspaltig und vollkommen schnürig von über 18 m Länge und über 28 cm Zopfstärke.

II. Klasse, mit derselben Beschaffenheit, über 18 m Länge und über 22 cm Zopfstärke.

III. Klasse, desgl. über 15 m Länge und über 17 cm Zopfstärke, oder starke Stämme, rauh und ästig, gedreht, schlechtspaltig.

IV. Klasse, von guter äußerer Beschaffenheit, über 12 m Länge und über 15 cm Zopfstärke.

V. Klasse, desgl. über 12 m Länge und über 12 cm Zopfstärke.

VI. Klasse, desgl. über 10 m Länge und über 12 cm Zopfstärke.

Wo nach dem Mitten-Durchmesser klassifiziert wird, da wird die I. und II. Klasse gebildet durch Stärken von 35 cm und mehr, die III. Klasse von etwa 25—35 cm, die IV. Klasse von 20—25 cm, die V. Klasse von Stämmen unter 20 cm Mittelstärke u. s. w.

Alle angegebenen Maße sind als Durchmesserstärken ohne Rinde verstanden.

In die ersten Klassen reihen sich die Stämme für Mastbäume, Segelstangen, Mühlräder, dann die besten Bauhölzer. Die anderen Klassen enthalten die gewöhnlichen und geringeren Bauhölzer bis herab zum Sparren- und Grubenholz.

3. Übrige Holzarten.

Außer dem Eichenholze machen die übrigen Laubholzarten in der Regel bei der Stammholzausformung einen nur geringen Betrag aus; auszunehmen wäre allein etwa das Ulmen-, Eschen- und noch das Erlen- und Aspenholz. In vielen Fällen wird es daher genügen, für diese Holzarten besondere Klassenausscheidungen zu machen, und die übrigen in eine Gruppe zusammen zu werfen. Sind jedoch belangreiche Wertsunterschiede zwischen den einzelnen Holzarten vorhanden, dann rechtfertigt sich auch eine gesonderte Behandlung jeder einzelnen.

## II. Abschnitte (Blöche, Klötze 2c.)

1. Eichenholz.[1])

I. Klasse, Abschnitte zwischen 4 und 7 m lang und über 50 cm Durchmesser schnürig, möglichst gesund, reinfaserig und von normaler Beschaffenheit.

II. Klasse, Abschnitte von 40—50 cm Durchmesser von normaler Beschaffenheit.

III. Klasse, Abschnitte von 30—40 cm Durchmesser von normaler Beschaffenheit.

IV. Klasse, Abschnitte von 18—30 cm Durchmesser und normaler Beschaffenheit.

V. Klasse, Abschnitte von 30 cm Durchmesser und darüber, welche sich wegen geringerer Qualität zur Aufnahme in die drei ersten Klassen nicht eignen, dann die stärkeren nicht normal beschaffenen Stämme der IV. Klasse. Die hier einzureihenden Stämme müssen noch als Schnitt- und Schwellenholz brauchbar sein.

VI. Klasse, Abschnitte von 18 cm Durchmesser und mehr, welche wegen starker Mängel sich zur Aufnahme in die V. Klasse nicht eignen.

Die Hölzer dieser Sortengruppe sind mehr oder weniger zu Schnittwaren, zu Faßholz, Werkholz, Schreinerholz, Glaserholz 2c. geeignet; es reihen sich weiter die Kurven-, Knie- und Schwellenhölzer zum Teil hier ein, endlich das geringere Werkholz für Wagner 2c.

---

1) S. die Instr. für Klassifizierung der Nutzhölzer in der Pfalz.

2. Nadelholz.

I. Klasse, Abschnitte bester Qualität zu Klaviatur-, Instrumenten-, Schindelholz und zu feinen Spaltwaren brauchbar.

II. Klasse, Abschnitte von 35 cm und mehr mittlerem Durchmesser astrein und geradfaserig.

III. Klasse, Abschnitte von 25—35 cm Durchmesser.

IV. Klasse, Abschnitte unter 25 cm Durchmesser.

V. Klasse, Abschnitte verschiedener Stärken, astig, rauh, gedreht.

Das hier sich anreihende Material sind vor allem die Schnittwaren-Blöche, die auf Sägemühlen zu Borden, Brettern, Latten verschnitten werden. Es versteht sich von selbst, daß hier eine Ausscheidung nach Holzarten zu erfolgen, und nach Umständen auch eine Erweiterung der Klassenzahl einzutreten habe. Was die Länge der Sägeblöche betrifft, so ist sie für eine gewisse Gegend gewöhnlich konstant und durch die übliche Einrichtung der Schneidemühlen oder den Floßtransport bedingt. Die schwächste Klasse begreift gewöhnlich das Holz zu Brunnenröhren.

3. Übrige Holzarten.

Je nach der Bedeutung des Anfalles oder dem speziellen Begehr wird auch hier eine Ausscheidung nach Holzarten in der Regel geboten sein. Drei Klassen für jede werden übrigens fast überall genügen. In den Laubholzwaldungen bilden meist nach den Eichenabschnitten die Buchennutzstücke das wertvollste Sortiment, das eine sorgfältige Klassenausscheidung erheischt.

Vielfach werden Langholz und Blochholz unter der gemeinsamen Bezeichnung Stammholz zusammengefaßt, und hat man dann beim Eichenholze 6—8 Klassen, beim Nadelholz 4—6 Klassen. Im bayrischen Walde bezeichnet man dann die I. Klasse Nadelstammholz als Resonanzholz, die II. als Zargenholz, die III. als Schindelholz, die weiteren Klassen bilden das Sägeholz. — In den Alpen hat man oft nur drei oder vier Nadelholzklassen.

## B. Stangenholz.

Hier reihen sich alle Stangen zu Bau- und Werkzwecken ein und dann das Ökonomieholz. Die Sorten wechseln bezüglich ihrer Dimensionen sehr nach gegendüblichem Gebrauche; wir führen deshalb nachfolgend bloß die wichtigeren überall zur Ausformung gelangenden Sorten mit dem Bemerken an, daß für die meisten eine Trennung in zwei, drei auch vier Stärkeklassen erforderlich wird, namentlich bei den stärksten Sortimenten, mit welchen hier der Anfang gemacht wird.

Derbstangen:

1. Bau- und Gerüststangen, Rafen, stets von Nadelholz, 10—15 m lang und länger, Kubikinhalt pro 100 Stück = 6—8 cbm,
2. Telegraphenstangen, 8—10 m lang, 15 cm Zopfstärke,
3. Maien,
4. Leiterbäume, 7—12 m lang, Kubikinhalt pro 100 Stück = 5—6 cbm,
5. Wagnerstangen, Laub- und Nadelholz zu Deichseln, Langwieden, Leitern 2c., Kubikinhalt pro 100 Stück = 3—5 cbm,
6. Latten- und Gerätstangen,
7. Hopfenstangen, stets aus Nadelholz, 5—10 m lang, ein Meter vom Stockabschnitt 6—12 cm Durchmesser; meist in 4 oder 5 Klassen unterschieden, pro 100 Stück mit einem Kubikinhalt von 3,60, 2,40, 1,60 1,00 und 0,60 cbm,
8. Zängelstangen, zum Binden der steifen Flöße, meist Buchen, 3 bis 5 m lang,
9. Baumstützen, verschiedener Holzarten,
10. Baumpfähle, verschiedener Holzarten.

Reiserstangen:

11. Reifstangen oder Faßbandstöcke,
12. Pferchstangen,
13. Faschinenpfähle und Pferchstickel,
14. Bohnenpfähle 3—5 m lang,
15. Zaungerten oder Zaunspriegel, Hanichel ꝛc. 3—5 m lang,
16. Gehstöcke.

## C. Schicht-Nutzholz.

(Werk-, Müssel-, Zeugholz, Rollholz oder Planken im Raummaße eingeschichtet.)

1. Was die Trennung nach Holzarten betrifft, so müssen wenigstens die Nutzholzspälter von Eichen, Edelkastanie, Erle, Esche, dann von Nadelholz stets getrennt gehalten werden. Die Ausscheidung nach zwei, auch drei Klassen, die sich nach der Stärke, Geradspaltigkeit, und Holzreinheit unterscheiden, wird stets nötig. Das Schichtnutzholz darf nur aus gesunden Stücken bestehen. Die Sortenausscheidung des Eichen-Schichtnutzholzes findet z. B. im Pfälzerwald nach zwei Sorten, Daubholz und Stiefelholz (für Weinpfähle) statt; von ersteren werden 4 Klassen, von letzteren 2 Klassen unterschieden. Die Nutzscheite der übrigen Laubhölzer und dem Nadelholz scheiden sich in je 3 Klassen.

Was die als Schichtnutzholz ausgeschiedenen Nutzprügel und Rundlinge betrifft, so scheiden sich dieselben nach Holzarten in je zwei nach der Stärke unterschiedene Klassen. Sie finden Verwendung zu Rebpfählen, Grubenholz, zu Holzdraht und in Längen von $1^1/_2$ oder 2 m gegenwärtig besonders als Schleifholz zur Papierfabrikation.

## D. Nutzreisig.

1. Spann- und Fachwieden,
2. Getreidebänder,
3 Korbweiden (Kerchzehen- und Flechtweiden),
4. Besen- und Erbsenreisig,
5. Faschinenmaterial,
6. Gradierwellen,
7. Deckreisig,
8. Weihnachtsbäume.

## E. Brennholz.

1. Scheit- oder Klobenholz, je nach dem Alter des Bestandes und der Scheitstärke, öfters in zwei Klassen ausgeschieden; durchaus gesundes Holz.
2. Knorzholz, in einigen Gegenden auch Ausschuß- oder Knorrholz genannt, gesundes aber knötiges, verwachsenes Scheitholz.
3. Anbruchholz, kranke und halbkranke Scheite, meist in zwei Klassen nach dem Grade der Anbrüchigkeit ausgeschieden.
4. Stangenprügel, Prügel- oder Raidelholz von Stangenhölzern.
5. Astprügel- oder Knüppelholz, von der Krone stärkerer Bäume herrührend; als Zacken unterscheidet man in Sachsen das winklig gebogene Astholz von Eichen, Buchen ꝛc.; hier und da werden auch ganz schwache Prügel ausgeformt, zwischen 4—7 cm Durchmesser, unter dem Namen Kohlprügel, Krappenprügel, schwache Reisknüppel, Stöckerholz (in Braunschweig Stockholz).
6. Schälprügelholz, bei der Lohrinden-Gewinnung anfallend (zählt in einigen Gegenden zum Schichtnutzholz).
7. Stock-, Stucken- oder Wurzelholz, wo dasselbe in einigem Preise steht, wird eine Ausscheidung in zwei Stärkeklassen nötig.

8. Unspaltige Klötze.
9. Scheitgebundholz, durch Wieden zusammengehaltene schwache Scheite (Sachsen).
10. Stangenreisig, auch zum Teil Wasen genannt, das unter 7 cm starke Gehölze ohne Zweigspitzen aus Durchforstungen ꝛc., in Wellen gebunden (Stammreisig oder Stammwasen).
11. Astwellen, das gewöhnliche Reiserholz aus älteren Gehauen (Langreisig, Zopfreisig, Astreisig, Abschlagwasen, Abraumreisig).
12. Dorn- und Ausschneidewellen, das bei Läuterungen und Kulturputzungen sich ergebende geringe Gehölze. (Faulbaumholz.)
13. Reisig in unaufbereitetem Zustande auf Haufen (in Württemberg Grözelreisach, im Braunschweigischen Brackholz oder Stockholz genannt).
14. Brennrinde. Die Rinde von Tannen und Fichten wird (soweit sie nicht als Gerbmaterial verwertbar ist) an vielen Orten in Brennholz-Raummaße eingeschichtet und dient zur Feuerung. Bei der Eintrocknung rollt sich die Rinde knapp zusammen und beansprucht in dieser Form den geringsten Raum.

Die Sortimenten-Ausscheidung für die preußischen Staatswaldungen[1]) stellt den gewöhnlichen Sortimentsgruppen die sog. Wahlhölzer voraus, ausgesuchte Hölzer zu besonderen Gebrauchszwecken von vorzüglicher Beschaffenheit; Mühlwellen, Mühlruten, Schiffbauholz, Maschinenholz, Artilleriehölzer ꝛc. Die Gruppe vereinigt also das beste und wertvollste, was die Waldungen zu liefern im stande sind.

Mit diesem Sortenverzeichnis ist endlich stets auch der Preistarif oder die Preisliste verbunden, und zwar derart, daß für jede Sortenklasse der Lokalpreis pro Einheit beigesetzt ist. Da die Preise in der Regel Taxpreise sind (siehe den V. Abschnitt), so führen diese Preislisten an mehreren Orten auch den Namen Taxverzeichnisse; sie geben gewöhnlich den Preis incl. Gewinnungskosten.

## VII. Schlagräumung.

Das gefällte und nach verschiedenen Sorten aufbereitete Holz liegt während der Ausformungsarbeit zerstreut und durch einander in den Schlaglosen herum und muß nun nach Sorten zusammengebracht werden. Der Ort, nach welchem das Holz verbracht wird, liegt entweder innerhalb der Schlagfläche oder an der Grenze derselben, oder es ist ein nahe gelegener Abfuhrweg oder Stellplatz, oder es ist der Einwurfplatz einer Holzriese oder ein im Thalgrunde liegender Ganterplatz, oder endlich ein hier fließendes Triftwasser, von wo aus der Weitertransport des Holzes stattfindet, — immer aber ist er vom Hiebsorte nicht allzuweit entfernt, so daß die Arbeit durch den gewöhnlichen Holzhauer mit den ihm zu Gebote stehenden einfachen Mitteln und Kräften bewerkstelligt werden kann.

Unter Schlagräumung (Rücken, Bringen, Ausbringen, Zusammenbringen, Herausschaffen ꝛc.) des Holzes versteht man sohin das Beibringen des ausgeformten Schlagergebnisses an einen im Schlage selbst befindlichen oder nicht allzuweit von ihm entfernten Sammelplatz (Ganterplatz, Stellplatz ꝛc.) und zwar durch die einfachsten Mittel und Veranstaltungen.

Wird dagegen das Holz auf weit entfernte, in der Nähe der Konsumtionsorte oder an einer Bahnstation gelegene Sammellager, und zwar durch Vermittelung von mehr oder weniger ständigen Bringanstalten (Wege, Riesen, Waldbahnen, Triftwasser ꝛc.),

---

[1]) Zeitschrift für Jagd- und Forstwesen von Danckelmann, 1870, S. 188.

verbracht, so bildet diese Arbeit einen besonderen Zweig der forstlichen Produktion, den wir mit dem Namen Holztransport oder Holzbringung belegen und im nächsten Abschnitte behandeln werden. — Wir bemerken hier sogleich, daß beide Arbeitsteile, das Rücken und der Holztransport, nicht immer streng geschieden zur Ausführung gelangen, sondern oft durch dieselben Arbeiter in ununterbrochener Aufeinanderfolge und im Zusammenhange bethätigt werden.

I. Zweck des Rückens. Das Rücken des Holzes hat einen mehrfachen Zweck; es geschieht vorerst in der Absicht, das Schlagergebnis nach Quantität und Qualität übersehen und konstatieren zu können, dann aus Rücksicht für die Waldpflege, und endlich zur Erhöhung der Waldrente.

Der erste Zweck ist durchaus selbstverständlich und wäre bloß noch zu bemerken, daß, wenn eine Konstatierung des Schlagergebnisses nach Quantität und Qualität durch das Rücken vermittelt werden soll, dasselbe schon einen Übergang zum Sortieren bilden müsse. Das Zusammenbringen der ausgeformten Hölzer muß also dann sortenweise geschehen; der Holzhauer muß sohin Kenntnis vom ortsüblichen Sortimentendetail haben.

Es liegt ebenso auf der Hand, daß das Rücken sich wohlthätig auf die Waldpflege äußern muß, denn man hat die möglichste Schonung der empfindlichen Bestandsobjekte weit mehr in der Hand, wenn das Zusammenbringen des Holzes aus den Schlägen durch Regie-Arbeiter geschieht, als wenn man dem vielfach gleichgültigen oder sorglosen Holzkäufer den Zugang nach allen Punkten des Waldes gestatten muß. Überdies erfordern es viele Bestandsörtlichkeiten, daß das ausgeformte Holz, das doch bis zur Abfuhr durch den Käufer immer einige Zeit im Walde verbleibt, sobald als möglich weggebracht, die der Holzzucht zugehörige Fläche also freigegeben und ungestörter Ruhe überlassen werde. Dieses gilt vor allem in Nieder- und Mittelwaldschlägen, dann bei den Hieben der natürlichen Verjüngung in Hochwaldungen.

Das Zusammenbringen des Schlagergebnisses auf Plätzen, die mit gewöhnlichen Fuhrwerken leicht erreichbar sind und dem Käufer keine Umständlichkeiten und Beschwerlichkeiten bei der Holzabfuhr bereiten, wirkt stets vorteilhaft auf die Holzpreise im Sinne des Produzenten, also auf Erhöhung der Waldrente. Es ist eine allbekannte Erfahrung, daß sich die auf zweckmäßige Verbringung des Holzes im allgemeinen verwendeten Kosten stets mehrfältig bezahlen; und wenn auch die Arbeit des Rückens sich gleich bleibt, ob sie durch den Waldeigentümer oder durch den Käufer besorgt wird, so leistet sie der erstere doch weit billiger, da jedes ins Große gehende Geschäft wohlfeiler produziert, als die vereinzelte Arbeit. Nachdem überdies heutzutage dem Konsumenten der Bezug aller übrigen Bedarfsartikel möglichst leicht gemacht wird, der Landmann gegenwärtig den Wert der Zeit und seiner Arbeitskräfte weit höher zu schätzen gelernt hat, als es früher der Fall war, so stellt er mit Recht auch an die forstliche Produktion die Forderung, daß ihm der Bezug des Holzes erleichtert wird.

II. Wahl des Stellplatzes. Soll der letztgenannte Zweck mit möglichster Vollständigkeit erreicht werden, so bildet selbstverständlicherweise die richtige Wahl des Holzstellplatzes ein einflußreiches Moment. Jeder Stellplatz (Zainplatz, Ganterplatz, Ladeplatz, Pollerplatz, Abfuhrplatz 2c.) soll so gelegen sein, daß er durch die gewöhnlichen Fuhrwerke der Holzkäufer leicht zu erreichen ist, daß sowohl durch das Rücken wie die Abfuhr selbst den benachbarten Beständen der wenigst mögliche Schaden zugeht; er soll luftig und frei, oder wenigstens trocken sein und Raum genug bieten, um durch zweckmäßige Anordnung des Schlagergebnisses die Orientierung und Übersicht der Käufer wie der Schutzbeamten zu gestatten. Für geschälte Stamm-

hölzer soll der Abfuhrplatz auch beschattet sein, um das Reißen derselben zu verhüten.

Wenn es sich in ebenem Terrain oder im Mittelgebirge um Holzabfuhr per Achse handelt, so rückt man gewöhnlich das Holz an die benachbarten Wege, Straßen, Gestelle, oder, wo diese nicht Raum bieten, neben dieselben in einen angrenzenden Hochbestand, selbst mit Benutzung der Straßengräben. Man benutzt weiter auch unbestockte Stellen in der Nachbarschaft des Schlages, und endlich bei Kahlhieben die abgetriebene Schlagfläche selbst, wenn Rücksichten für die ungesäumte Wiederbestellung augenblicklich nicht im Wege stehen. — In den höheren und im eigentlichen Hochgebirge muß alles Holz in die Thäler auf Ganterplätze oder an die Einwurfstätten der Riesen oder Triftbäche gebracht werden. Gewöhnlich geschieht das in unterbrochener Arbeitsfolge.

Der Stellplatz soll frei und trocken gelegen sein, um das Holz vor Verderbnis zu bewahren und eine möglichst vollständige Austrocknung zuzulassen. Man ist in dieser Beziehung nicht immer unbehindert und muß sich sehr häufig auch mit der Unvollkommenheit begnügen; doch muß es vermieden werden, das Holz in feuchte Schluchten oder sonstige die Austrocknung behindernde Lokalitäten zu rücken. Wo alljährlich große Massen Stammholz zur Fällung kommen, liegt es im Interesse des Waldeigentümers, für den Weitertransport gut gelegene ständige Lagerplätze zu beschaffen, das Stammholz in lockeren Gantern auf Unterlagen aufzurollen und von der Erdfeuchtigkeit zu isolieren.

III. Das zu rückende Material. Es muß allgemeiner Grundsatz sein, alles Holz, das mit den gewöhnlichen Hilfsmitteln der Holzhauer aus dem Schlage geschafft werden kann, und für welches Preise zu erwarten stehen, die den Rückeraufwand wenigstens bezahlen, zu rücken. In der Regel gehören also zu den zu rückenden Holzsorten zuvörderst alle Brennhölzer und geringeren Nutzhölzer; ob stärkere Sortimente, die schweren Stämme und Abschnitte, aus dem Hiebsorte herauszuschaffen seien, ist von Terrainverhältnissen abhängig. Ist der Schlag eben situiert, so verlangt das Rücken der schweren Stämme tüchtige Bewegungskräfte, während der zur Abfuhr bestimmte Wagen leicht bis hart an den im Schlage liegenden Stamm fahren und ihn vom Stocke aus unmittelbar bis zu seinem Bestimmungsorte verbringen kann. Befindet sich die Schlagfläche dagegen an einem Gehänge, so hat das Zusammenrücken auch der schwersten Stämme bei einiger Geschicklichkeit der Holzhauer keine Schwierigkeit, wenn dasselbe nach dem Thale zu erfolgt; es ist hier in der Regel sogar geboten, da der Abfuhrwagen auf dem abhängigen Terrain außerhalb der Wege sich nicht fortbewegen und dem Käufer das Herabschleifen der Stämme nach Fertigstellung und Ordnung des Schlagergebnisses nicht überlassen werden kann. An Gehängen wird also auch alles Stammholz in der Regel gerückt. Ob bei sanft geneigtem Terrain das Herausschaffen sich auch auf die schweren Stämme zu erstrecken habe, muß je nach den Forderungen der Bestandspflege der konkrete Fall entscheiden. In vielen Fällen begnügt man sich hier mit dem Rücken der Stämme und Abschnitte bis an die den Schlag durchziehenden Wege.

Auch die Verjüngungsart kann entscheiden. Soll bei Kahlhieben die Schlagfläche sofort durch Saat oder Pflanzumg wieder bestellt werden, so muß alles Holz gerückt werden. Bei der natürlichen Verjüngnng ergeben sich in den vorerst noch unbesamt gebliebenen Lücken die nötigen Plätze zur vorübergehenden Lagerung wenigstens der schwersten Stammhölzer.

Wo die Façonnierung der Stammhölzer durch den Käufer im Walde vorgenommen wird, da sollte man dieselbe so viel als thunlich niemals innerhalb der Schlagfläche gestatten und die Façonnierungsbewilligung von der vorausgehenden Herausschaffung des

Holzes auf passende Arbeitsplätze abhängig machen, vorausgesetzt, daß die letzteren vorhanden sind.

IV. Art des Rückens. Das Rücken des Holzes kann in verschiedener, mehr oder weniger pfleglicher Weise stattfinden, und zwar durch Tragen, Schleifen, Fahren, Schlitteln, Seilen, Wälzen, Schießen und Stürzen.

1. Pflegliche Rückermethoden.

a) Das Tragen geschieht meistens durch Menschen, selten durch Tiere und beschränkt sich nur auf die Hölzer von geringen Dimensionen, also auf die Brennhölzer, Stangen- und Reisighölzer, dann auf die Nutzholzscheite.

Da das Tragen durch Menschen sehr mühevoll und kostspielig ist, so kommt es nur für ganz kurze Distanzen in Anwendung, besonders wenn das Holz mit dem geringstmöglichen Schaden aus Jungwüchsen herausgeschafft, oder an einen oberhalb ziehenden Weg bergauf gebracht werden soll, — auch noch bei sehr zerklüftetem, durch Felsen unterbrochenem Terrain, über welches das Holz in anderer Weise nicht weggebracht werden kann. Der Holzbauer nimmt hierbei das Holz teils auf die Schulter, oder er bedient sich einer Rückentrage (Kötze, Kraxe), oder es wird das Holz auf einer Tragbahre durch zwei Arbeiter fortgebracht. Stangenhölzer werden auch durch mehrere Arbeiter auf der Schulter geführt. In natürlichen Verjüngungen, besonders bei den ersten Nachhieben in Fichten, Tannen 2c. sollte alles Ast- und Reiserholz herausgetragen und nicht geschleift oder gezogen werden. Letzteres beschädigt die junge Besamung oft mehr, als man glaubt; die noch zarten Pflanzen fangen an zu kränkeln und verfallen dann meist dem Rüsselkäfer.

So mühselig diese Beförderungsweise auch ist, so findet sie bei sorgfältiger Wirtschaft doch allzeit Anwendung; sie ist für Schonung des Jungwuchses, wie für das zu bringende Holz unstreitig die pfleglichste Methode.

b) Das Fahren des Holzes auf Räder-Fuhrwerk ist eine durchaus pflegliche Methode des Holzrückens; es beschränkt sich indessen fast nur auf ebene Hiebsorte und kürzere Distanzen. Die Arbeiter bedienen sich hierzu bei alleiniger Anwendung der Menschenkraft in der Regel des gegendüblichen einräderigen Schiebkarrens, an welchem zur Kraftverstärkung noch ein Zugseil befestigt wird. Zum Holzrücken durch Fahren zählt indessen auch die Benutzung von Tierkraft, wenigstens dann, wenn bei ebenem Terrain Stammholz mittelst Pferden aus den Schlägen zu ziehen ist. Bei Schnee dient hierzu der Vorder- und Hinterschlitten, andernfalls das Vorder- und Hintergestell eines hochräderigen Wagens.

Schon der leichten Förderung halber, werden passende offene Pfade eingehalten; das findet besonders beim Fahren durch Jungwuchs statt. Aber wenn auch die nötige Vorsicht für Schonung des letzteren einigermaßen unterlassen werden sollte, so ist diese Förderungsmethode immer noch unschädlicher, als z. B. sorgloses Schleifen des Holzes.

c) Das Schleifen, Ziehen oder Anziehen des Holzes findet auf Stangen- und Stammhölzer Anwendung, und zwar sowohl durch Menschen- wie durch Tierkraft. Die Arbeiter bedienen sich hierbei verschiedener Geräte, um den Stamm anzufassen, in Bewegung zu setzen und fortzuziehen, von welchen, zur Unterstützung der Handarbeit, die Krempe (Sapine, Sapy, Zappel) (Fig. 104), dann der Floßhaken (Griesbeil) (Fig. 105), der Griff (Kral) samt Wendehaken (Fig. 106) und einfache Hebelstangen die wichtigsten sind. Bei Anwendung von Tierkraft benutzt man zum Anfassen und zur erleichterten Bewegung des zu schleifenden Stammes einfache Ketten, oder den Mähnehaken

Fig. 104.

Fig. 106

Fig. 107.

Fig. 108.

Fig. 105.

Fig. 109.

(Fig. 107), den Lottbaum (Fig. 108 und 109), oder den Vorderschlitten (s. Fig. 129).

Ehe der Stamm geschleift werden kann, muß er häufig erst gewendet oder durch Rollen bis zur Schleiflinie fortbewegt werden. Für schwere Stämme gewährt dann der Wendehaken, dessen Anwendung aus nachstehender Fig. 110 ersichtlich ist, wesentliche Unterstützung. Muß ein Stamm vorerst in die mit der Schleifrichtung parallele Lage gebracht werden, so geschieht es häufig auch in der Art, daß man nahe bei seinem Schwerpunkte eine Walze unterschiebt; er ist dann nur in einem Punkte unterstützt, läßt sich leicht um diesen Punkt drehen und in die gewünschte Lage bringen.

Soll ein Stamm durch Menschenkraft schleifend fortbewegt werden, was selbstverständlich nur auf hinreichend geneigtem Terrain möglich ist, so wird der in die Schleiflinie gebrachte, mit dem Stockende thalwärts gerichtete Stamm von den Arbeitern mit der Krempe am Stockende angefaßt und durch Hin- und Herbewegen in rutschende Bewegung gebracht. Die Arbeiter begleiten den rutschenden Stamm, führen und lenken ihn, um ihn auf der ausersehenen



Fig. 110.

Schleiflinie zu erhalten, setzen ihn neuerdings in rutschende Bewegung, wenn er sich festgelagert haben sollte, und führen ihn derart bis hinab an den nächsten Abfuhrweg oder Terrainabschnitt.

Bei Anwendung von Tierkraft (Pferde, Hornvieh, in Indien auch Elefanten 2c.) ist man nicht auf bloß geneigtes Terrain beschränkt; es vollzieht sich auf ebenen oder sanftgeneigten Flächen am besten. Hier wird um das Stockende des zu schleifenden Stammes eine einfache Schleifkette gewunden oder man benutzt, wie in den Alpen, den Mähnehaken, um den Stamm zu fassen. Entweder werden die Langhölzer bei Schnee ohne weitere Vorrichtung über dem Boden weggeschleift, oder man hängt das mit der Kette gefaßte Stockende unter dem Vordergestelle eines hochräderigen Blochwagens auf, oder man benutzt in gleicher Weise den Vorderschlitten.

Eine ältere Vorrichtung zum Schleifen der Stämme, welche namentlich im unteren Schwarzwald noch in Anwendung steht, ist der Lottbaum; derselbe besteht in einer

Deichselstange, die sich am hinteren Ende in ein schaufelartiges Brett erweitert (Fig. 108 für zwei, Fig. 109 für ein Zugtier). Dieses schaufelartige Brett (b) dient dem Stockende des zu schleifenden Stammes (c) als Unterlage. Die Befestigung des Stammes geschieht mit Hilfe des an einer kurzen Kette befindlichen Lottnagels (d), der in das vorerst vorgebohrte Loch des Stammes eingeschlagen und in der aus der Figur ersichtlichen Art am sog. Kamme (a) angehängt wird.

In den meisten Waldungen ist das Schleifen oder Ziehen des Stammholzes die vorzüglich angewendete Methode des Rückens; an den Gehängen durch Menschenkraft (Alpen), auf ebenen Flächen durch Vorspannen von Zugtieren. Das Schleifen muß aber, wenn es in besamten Orten und Schlägen geschieht, besonders in Nadelholz-Besamungen mit größter Vorsicht und sollte nur bei tüchtiger Schneelage geschehen. Die jungen Pflanzen werden durch keine andere Verbringungsart mehr beschädigt, als durch diese. Ein vorübergehender Schlag, Stoß oder Druck ist der Pflanze lange nicht so nachteilig, als die durch das Schleifen ihr zugefügte Verletzung. In den Nadelholzbesamungen insbesondere sind nur wenige verletzten Pflanzen ausreichend zu oft ausgebreiteter Beschädigungen durch den Rüsselkäfer. Dennoch ist man oft, auch ohne Schneelage, auf diese Förderungsart angewiesen; es ist dann durchaus notwendig, die Stämme nicht nur auf bestimmt vorgezeichneten Schleifwegen aus dem Schlage zu ziehen, sondern man sollte dann wenigstens immer sich des Vordergestelles eines hochräderigen Wagens bedienen, wenn es die Terrainverhältnisse einigermaßen gestatten. Beim Schleifen ist es immer zweckmäßig, den Stämmen am Stockende eine abgerundete Form zu geben, weil sie in dieser Form am wenigsten Schaden verursachen. Beim Schleifen von Stämmen durch Vor- oder Jungwüchse handelt es sich auf geneigtem Terrain immer darum, den Stamm in der mit sich selbst parallelen Richtung fortzubewegen und das Rollen desselben zu verhüten.

Soll ein Stamm schief über eine geneigte Fläche gezogen werden, so wird öfter die Schleiflinie auf kurze Strecken durch eingeschlagene kräftige Pflöcke für den einzelnen Stamm festgesteckt, an welchen derselbe vorübergleitet und durch welche er vor dem Rollen bergabwärts und der Jungwuchs gegen die daraus erwachsenden Beschädigungen bewahrt wird. — An anderen Orten schleift man die Stämme in der Art, daß die Fläche, über welche die Stämme abgebracht werden sollen, mit halbrunden geschälten Spältern in Abständen von 3—5 m belegt wird; man wartet vielleicht feuchte Witterung ab, und schleift die Stämme über diese Prügelbahn weg. Über unbestockte Flächen steht natürlich dem Schleifen nichts im Wege, und kommt dasselbe hier auch allgemein in Ausführung.

d) Das Schlitteln besteht im Herausschaffen des Holzes auf gewöhnlichen, durch Menschenkraft bewegten Holzschlitten außerhalb der ständigen Schlittwege.[1])

α) Schlittenkonstruktion. Die einzelnen Teile der Holzschlitten gewöhnlicher Art sind die Kufen, welche oft in hochgebogene Hörner aufsteigen, die Joche oder Polster, welche die Kufen verbinden und die Unterlage für das aufzuschichtende Holz bilden, die Spangen, welche die Joche mit den Kufenhörnern verbinden, und die Rungen, welche senkrecht in die Joche eingestellt sind, um das Holz auf dem Schlitten zusammenzuhalten.

---

[1]) Wir trennen hier, der Definition des Rückens entsprechend, das Schlitteln außerhalb der Wege von jenem auf ständigen Schlittwegen; letzteres zählen wir zum Transport oder Bringen des Holzes. Daß beide Förderungsarten oft in ununterbrochenem Zusammenhang bethätigt werden, dürfte die hier beobachtete Trennung nicht beeinflussen, — sei aber ausdrücklich bemerkt.

Obwohl alle Waldschlitten in ihren wesentlichsten Teilen mit einander übereinstimmen, so zeigt doch jeder Schlitten einer bestimmten Landschaft seine besondere Form, wie das aus den beifolgenden Figuren hervorgeht. Fig. 111 stellt den im schwarzwälder Murg-

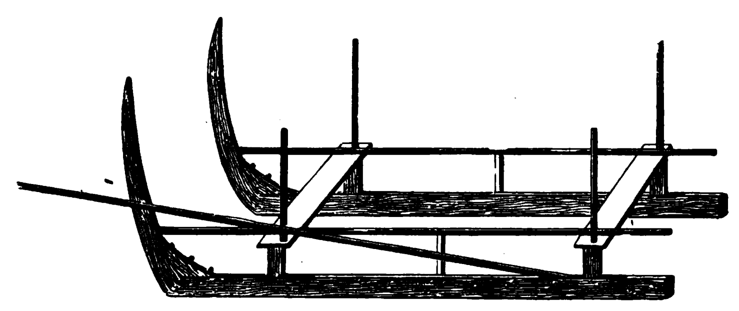


Fig. 111.

thal gebräuchlichen Schlitten dar; die Kufenhörner sind meist angeschuht und steigen unter einem stumpfen Winkel auf. Der in der mittleren Rhein- und unteren Maingegend übliche Schlitten, Fig. 112, hat gar keine Kufenhörner, sondern es werden letztere

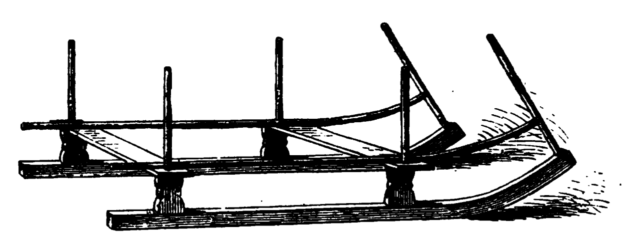


Fig. 112.

durch schief aufsteigende Anfaßstecken ersetzt. In den bayerischen und steierschen Alpen, auch in Südböhmen hat der Waldschlitten die in Fig. 113 abgebildete Form; er hat hochgeschwungene, mit den Kufen aus einem Stück bestehende Hörner, die Joche stehen

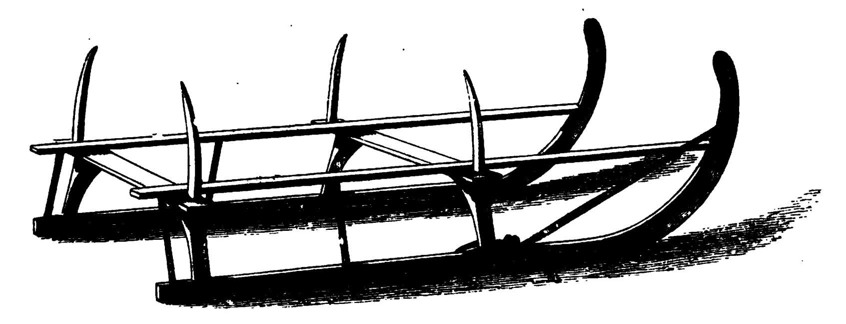


Fig. 113.

verhältnismäßig höher, als bei den beiden vorausgehenden Schlitten; die Rungen sind niederer, weil der Schlitten mehr zum Weiterbringen unaufgespaltener Drehlinge, als für Scheithölzer dient. Diesem, bezüglich der Konstruktion, sehr nahe stehend ist der im

bayerisch-böhmischen Walde gebräuchliche; er dient zum Verbringen von 3—4 m langen Blöchen (siehe den nächsten Abschnitt über Holztransport Fig. 128).

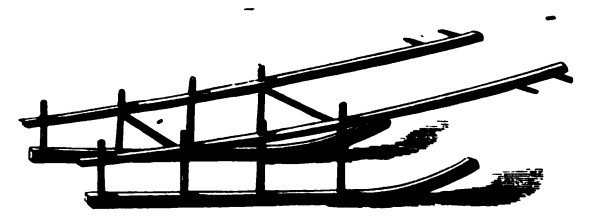


Fig. 114.

Der in den östlichen und südlichen Schwarzwaldthälern gebräuchliche Schlitten (Fig. 114) verdient wegen seiner Einfachheit und leichten Führung besonders hervorgehoben zu werden; er hat den wesentlichen Vorzug, daß er durch kräftigen Druck auf

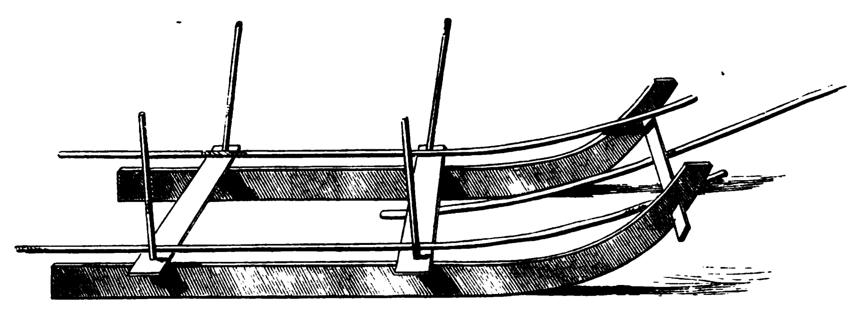


Fig. 115.

die vorderen Enden der Zugstangen leichter als jeder andere gehemmt werden kann. Abweichend von den bisherigen ist der mährische Waldschlitten (Fig. 115), bei welchem die Joche ohne Stelzen oder Füße unmittelbar auf den Kufen ruhen. Er ist unstreitig der einfachste Waldschlitten. Der mährische Schleppschlitten (Fig. 116) ist im Gegensatz zu den bisherigen Langschlitten bei seiner gedrungenen Gestalt, ein echter Kurzschlitten. Er hat nur ein Joch oder Polster, in welchem die beiden Kipfen oder Rungen stecken; zwischen letzteren und der Deichsel wird das Brennholz eingeschichtet. — Fig. 117 ist der Schlupf'sche Rollschlitten, der im oberen Schwarzwalde sehr beliebt ist, da er sowohl für die Schnee- wie für die trockene Bahn gleich verwendbar ist. Er kommt allerdings mehr auf Wegen und Straßen, als außerhalb derselben zur Verwendung.



Fig. 116.

Welche Schlittenkonstruktion die größte Leistungsfähigkeit gewährt, ist noch nicht untersucht worden. Ein möglichst geringes Gewicht, Festigkeit und eine Größe,

welche das Aufladen der vollen, der Bewegungskraft eines Menschen entsprechenden Last gestattet, sind wesentliche Forderungen eines tüchtigen arbeitsfördernden Schlittens.

β) Die Anwendung des Schlittens zum Zusammenbringen des Holzes setzt eine benutzbare Bahn voraus. Das Schlitteln findet zwar gewöhnlich auf der Schnee- oder Winterbahn statt, manchmal erfolgt es aber auch auf der schneelosen oder Sommerbahn.

Was die Winterbahn betrifft, so ist in ebenem Terrain und bei geringem Schnee mit gefrorenem Boden eine brauchbare Bahn entweder schon überall vorhanden, oder kann durch Hinwegräumen der Haupthindernisse leicht hergestellt werden. Auch an Gehängen ist in der Regel nach einigen Schlittgängen die Bahn sehr bald brauchbar, wenn nicht Löcher, Einschnitte, Gräben oder auch kleine Erhöhungen im Wege liegen. In diesem Falle gilt es, die Vertiefungen durch Reisig oder sonstiges Material auszufüllen, oder durch geordnetes Zusammenlegen von Scheitern oder Drehlingen eine vorübergehende Verbrückung herzustellen und diese künstlich verbesserte Bahn mit Schnee zu beschütten. Letzteres wird oft auch da nötig, wo der Wind oder andere Ursachen die Bahn schneefrei gelassen haben, während er vielleicht an einer benachbarten Stelle überaus tief liegt und abgetragen werden muß.

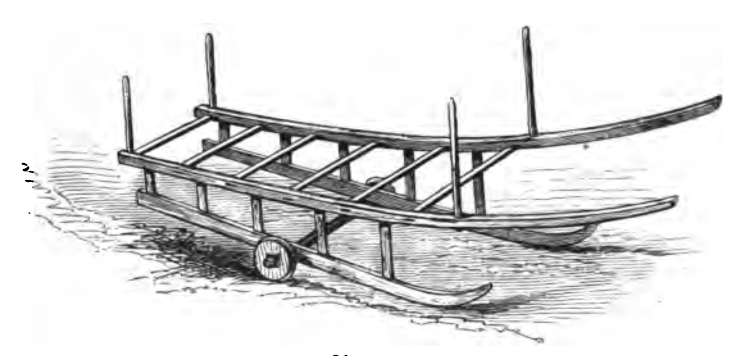


Fig. 117.

Muß an steileren Gehängen schief an der Wand hinab geschlittelt werden, so ist man hier und da genötigt, eine vorübergehende Bahn zu bauen. Es geschieht dieses durch sog. Prügelbühnen, die auf Kreuzstößen von Brennholzscheiten ruhen, und so übereinander gekastet werden, daß oben eine ebene Bahn entsteht. Obenauf wird Reisig gebracht und darauf Schnee. In manchen Gegenden entwickeln die Holzhauer im Bau dieser fliegenden Schneebahnen eine bemerkenswerte Kunstfertigkeit. Ist alles Holz abgebracht, so wird die Prügelbühne von oben aus abgebrochen und selbst abgebracht. — Ist der Schnee sehr tief, so muß die ganze Schlittenbahn erst zusammengetreten werden, wozu man sich in vielen Gegenden der Schneereife bedient; letzteres sind 25—30 cm im Durchmesser haltende, auf die hohe Kante gestellte kreisförmige Holzreife, welche durch mehrere den Reif diametral durchspannende Stricke an den Fuß geschnürt werden. Sehr hoher Schnee (über $^1/_2$ m) behindert übrigens allezeit das Rücken, da das Aufsuchen und Herauswühlen der verschneiten Hölzer viel Zeit und Mühe fordert, und dabei manches Holz übersehen wird. Schlimmer als hoher Schnee, ist der schneearme Winter; in letzterem Falle geht der größte Teil der Arbeit darauf, den Schnee auf die schneefreien Strecken zu tragen, oder Wasser aufzuschütten, um eine Eisbahn zu schaffen 2c. Bei vollständigem Schneemangel muß oft der ganze Räumungsbetrieb sistieren.

Das Holzschlitteln auf der **Sommerbahn** beschränkt sich erklärlicherweise allein auf geneigtes Terrain, und ist auch hier nicht überall mit Vorteil anwendbar, da für manches vielleicht sonst hinreichend geneigtes Gehänge ohne große Arbeit kein brauchbarer Schlittweg hergestellt werden kann. Letzteres ist besonders auf sehr felsigem, absätzigem Terrain, oder bei nacktem Erdreich ꝛc. der Fall. Auf Gehängen dagegen, welche mit hinreichender Nadelstreu oder Moos- und Kräuterwuchs überzogen sind, gleitet der Schlitten leicht fort (am besten gleitet er über Tannen- und Kiefernreisig; Fichtenreisig taucht weniger dazu); werden dann die in der Schlittlinie liegenden Vertiefungen mit Reisig oder sonstigem Gehölze, wenn nötig, selbst mit Brennholztrümmern ausgefüllt und mit Reisig oder Streu ꝛc. überdeckt, oder endlich an schwierigen Stellen selbst ein Prügelweg hergestellt, so ist das Schlitteln auf der Sommerbahn eine ziemlich arbeitsfördernde und waldpflegliche Methode des Holzrückens. Indessen beschränkt sich dasselbe immer nur auf kurze Distanzen.

γ) **Führung des Schlittens.** Bei allen Schlitten steht der Arbeiter vorn zwischen den Kufenhörnern, die er mit beiden Händen erfaßt, um den Schlitten zu ziehen und zu lenken.

In ebenem Terrain und bei geringem Gefäll muß der Schlitten auch auf der Schneebahn fortwährend gezogen werden; je mehr die Flächenneigung zunimmt, desto weniger wird dieses nötig, und auf glatter Bahn ist meist schon bei einer Neigung von 5 % bloß mehr die Direktion des Schlittens erforderlich. Steigt das Gefälle noch mehr, so muß der Arbeiter **den Schlitten aufhalten**, er muß ihn hemmen. Bis zu 6—10 % Gefäll kann diese Hemmung mit der gewöhnlichen Manneskraft ohne übergroße Anstrengung gegeben werden; wird das Gefäll stärker, so würde die Schnelligkeit des Schlittens auch die angestrengteste Manneskraft überwinden und man ist genötigt, zu weiteren **Hemmungsmitteln** seine Zuflucht zu nehmen. Beim Schlitteln über steile Bahnen ist vorerst der Arbeiter an den Füßen stets mit **Fußeisen** versehen, die ihm Sicherheit des Trittes gewähren. Die eigentlichen **Hemmungsmittel** bestehen in Schleppäſten, Sperrketten, Wiedenringen, Sperrtatzen u. dergl.; sie erzwecken alle die Vermehrung der Reibung; in Mähren ersetzt man diese Hilfsmittel durch Anwendung des Schleppschlittens. Die Führung des Schlittens ist übrigens auch wesentlich durch die Beschaffenheit der Bahn bedingt.

**Schleppäste** sind Büschel oder Reisergebunde, die mit Steinen beschwert, durch eine kurze Kette hinten am Schlitten angehängt und nachgeschleift werden. Oft hängt man mehrere solcher Büschel hinter einander, aber immer an kurzen Ketten hart hinter dem Schlitten. Oder man hängt sog. **Hunde** an, Scheiter oder ungespaltene Drehlinge, die gleichfalls an Ketten nachgeschleift werden und besonders kräftig aufhalten, wenn sie der Quere nach angebracht werden. Bei überaus steilem Gefälle legt man um die Kufen sog. **Sperrketten** oder, wie im Schwarzwalde auch **Ringe aus Floßwieden**, die über die Kufenhörner hinabgeschoben werden, wodurch offenbar das höchste Maß der Reibung und Hemmung erreicht wird. Eine besondere Sperrvorrichtung hat der in den Alpen gebräuchliche Schlitten; auf einer meist auf beiden Seiten des Schlittens befinden sich sog. **Sperrtatzen** (Fig. 118), eiserne Haken, die mit Hilfe des bis zum Kufenhorn vorreichenden Tatzenstieles (Krempel) nach Bedarf so gestellt werden können, daß der eiserne Schnabel mehr oder weniger tief in die Bahn eingreift und aufhält. — Im mährischen

Gebirge bedient man sich an sehr steilen Gehängen des oben angeführten **Schleppschlittens**. Das Schleppschlitteln besteht darin, daß nur ein Teil der Ladung auf den sehr kurzen Schlitten aufgelegt, das übrige aber in einigen an den Schlitten gehängten Gebunden nachgeschleppt wird. Man kann derart eine weit größere Ladung geben. Da aber kein Gehänge überall gleiches Gefälle hat, so wird es nötig, bald mit, bald ohne angehängte Schlepplast zu fahren. Kommen flache Stellen, auf welchen die ganze Last nicht mehr fortgebracht werden kann, so läßt man hinten so viel Gebunde los, als nötig ist, um den Schlitten weiter zu bringen. Der Mann zieht den Schlitten bis zur nächsten Steile, geht dann zu den losgelösten Gebunden zurück und schleppt sie nach, hängt sie dann wieder an den Schlitten ein und fährt nun mit der ganzen Ladung weiter. Diese Verbringungsart macht sich am besten bei einem Gefälle von 25—30%.[1])

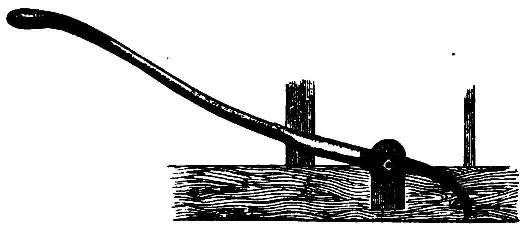


Fig. 118.

Es versteht sich von selbst, daß neben der Anwendung aller verschiedenen Hemmungsmittel der Schlittenführer auch seine **Körperkraft** nicht sparen darf, daß er vielmehr durch festes Einsetzen der mit Eissporn versehenen Füße tüchtig mitzuarbeiten habe.

δ) Das Schlitteln außerhalb der ständigen Wege und bis zum nächsten Weg oder Pollerplatze beschränkt sich in den meisten Gegenden auf das **Brenn- und Kohlholz**.

Das Brennholz wird entweder aufgespalten transportiert, wozu gewöhnlich der Schlitten mit höher aufsteigenden Kipfen ausgerüstet ist, zwischen welche die Scheiter eingeschichtet werden; oder es wird unaufgespalten in Rundlingen von einfacher oder doppelter Scheitlänge (die Kohlhölzer mancher Gegenden) gebracht, in welchem Falle diese Rundlinge parallel mit der Längsrichtung des Schlittens zwischen die kürzeren Kipfen in Pyramidenform auf einander geschichtet und durch starke Seile oder leichte Ketten in beiden Fällen umschlungen und festgehalten werden.

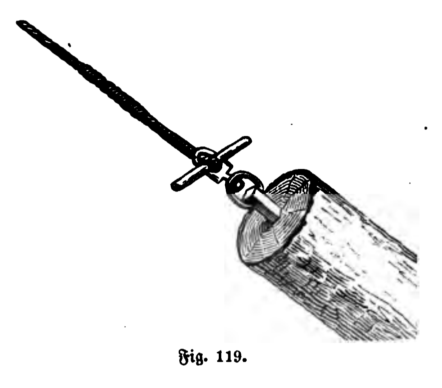


Fig. 119.

e) Zum **Seilen** des Holzes bedient man sich starker Seile (10—15 m lang, 3—5 cm dick), womit die Stammhölzer an hinreichend geneigten Gehängen abgelassen werden. Die Befestigung des Seiles geschieht in der aus nebenstehender Fig. 119 ersichtlichen Weise mit Hilfe des Lottnagels, der am Stockende in das vorgebohrte Loch eingeschlagen wird. Statt des Lottnagels bedient man sich auch eines am Seilende befestigten starken eisernen Hakens, der in eine auf der Wölbfläche des Stammes eingehauene Kerbe eingeschlagen

[1]) Siehe das Centralblatt für das gesamte Forstwesen. 1876, S. 502.

wird. Je nach der Lage des abzulassenden Stammes läßt man bald das Stockende, bald das Zopfende vorausgehen. Hat man den Stamm derart mit dem Seile gefaßt, so wird letzteres um einen in der Nähe stehenden Stamm ein- oder mehrmals (je nach der Schwere des Stammes und der Terrainneigung) geschlungen, und durch allmähliches Nachlassen des Seiles der Stamm abgelassen. Hierbei wird derselbe von 1—3 Mann begleitet, die ihn mit der Krempe oder dem (vom Wendering befreiten) Griffbengel (Fig. 106) dirigieren und zwischen dem etwa vorhandenen Anfluge hindurchführen. Ist das Seil abgelaufen, so wird der Stamm durch die eben genannte Mannschaft festgehalten, während das Seil wieder um einen weiter abwärts stehenden Stamm geschlungen wird, worauf das Ablassen von neuem beginnt. In dieser Weise fährt man fort, bis der Stamm an seinem Bestimmungsort angelangt ist.

In ausgedehnter Anwendung steht das Seilen des Holzes in den fürstlich Fürstenberg'schen Waldungen, in den Domänen-Waldungen des oberen Schwarzwaldes bei Freiburg und im Württemberg'schen Reviere Schönmünzach. Am letzteren Orte zahlt man für das Seilen 80 Pfennig per Kubikmeter, eine Auslage, die sich nach den dortigen Erfahrungen durch höheren Verkaufswert des Holzes reichlich ersetzt. Auch hat man an anderen Orten, z. B. im fränkischen Walde, und in Ober- und Niederösterreich mit dieser Förderungsart begonnen. Es ist indessen zu beklagen, daß diese vom Gesichtspunkte der Waldpflege so sehr empfehlenswerte Methode zum Rücken schwerer Stammhölzer bis jetzt eine verhältnismäßig nur beschränkte Anwendung gefunden hat.

2. Unpflegliche Rückermethoden. Hier bleibt das Holz nicht mehr in der Gewalt des Arbeiters, sondern ist während seiner Bewegung sich selbst überlassen.

a) Das Wälzen oder Rollen des Holzes aus dem Schlage ist eine Methode der Ausbringung, die nur über unbestockten Flächen, also besonders bei Kahlhieben mit folgender künstlicher Bestellung, zulässig ist; hier ist sie offenbar sehr förderlich, wenn die Schlagfläche einiges Gefälle hat. Bei bedeutendem Gefälle, und wenn der Weg, den der rollende Bloch oder Drehling zurückzulegen hat, ein weiter ist, kann sie lebensgefährlich werden. Ungeachtet dessen ziehen die Arbeiter diese Methode gern jeder anderen vor.

b) Unter Bocken versteht man das Werfen der Scheitholzrundlinge, Prügel oder Kohldrehlinge aus der Hand und in der Art, daß diese Hölzer kopfüber sich überschlagend den Berg hinab in Bewegung kommen. Gelangen sie derart nicht ohne Unterbrechung zu Thal, so muß das Werfen von neuem mehrmals, jedenfalls von Terrasse zu Terrasse, wiederholt werden. — Harter aber doch trockener fester Boden, namentlich Schnee mit harter, gefrorener Kruste, wobei das Holz zugleich rutscht, ist hierbei durchaus nötig; daß das Bocken auch nur auf unbestockten Flächen zugestanden werden dürfe, bedarf kaum der Erwähnung.

c) Das Fällern ist eine in den deutschen Alpen vielfach im Gebrauche stehende Förderungsmethode, die darin besteht, daß man die an den Gehängen zu Brennholz ausgeformten Trümmer durch die Sapine in Bewegung setzt, und es ihnen überläßt, teils rollend oder stürzend, oder bockend in das Thal hinab zu gelangen, wobei die Sapine unterwegs öfters nachzuhelfen, d. h. den Drehling von neuem in Bewegung zu setzen hat.

Hier leisten die in langen Linien den Schlag hinaufsteigenden Reisighaufen wesentliche Beihilfe, — denn sie bilden gleichsam Wälle, deren Zwischenräume oder Felder als Roll- oder Rutschbahn benutzt, das herabgefällerte Holz nicht zerstreuen und auseinander werfen

lassen, sondern es immer zusammenhalten und sammeln. Die Holzknechte wissen dieses Mittel sehr zweckmäßig anzuwenden, und geben dem Astachhaufen oft eine eigene Richtung, um das Holz auf die eine oder die andere Seite hin leichter zusammenfällern zu können.[1]) Kaltes, auch feuchtes Wetter begünstigt das Fällern, — trockenes Wetter und tiefer Schnee sind ihm am hinderlichsten.

d) Unter dem Schießen oder Holzen der Stämme und Abschnitte versteht man in den Alpen jene Methode des Zusammenbringens über mehr oder weniger geneigtes Terrain, wobei diese Holzsortimente in eine mit der Gefällslinie parallele Lage gebracht und durch Auflüpfen des dem Thale zugekehrten abgerundeten Stockendes so in Bewegung gesetzt werden, daß sie, sich selbst überlassen, in dieser Lage bergab gleiten oder rutschen (schießen). Treffen nun viele Stämme während einer Fahrt in einem flachen Graben zusammen, so läßt sich die Bringung derselben dadurch erleichtern, daß man aus ihnen eine Art von Gleite — Loite — bildet, über welche man die Hölzer abgleiten läßt, und welche dadurch, daß die Holztrümmer nur bis an das unterste Ende der Loite fortrutschen und dort liegen bleiben, sich von selbst erneuert und verlängert, bis die letzten Stämme auf dem Ganterplatze angelangt sind. In den österreichischen Alpen nennt man diese Methode das Holzlassen über Tafelwerk.

Die roh-fächerförmige Anordnung der stets geschälten Abschnitte ist aus Fig. 120, welche ein solches, einem Gehaue in Nordtirol entnommenes, Tafelwerk darstellt, zu entnehmen, wozu noch zu bemerken wäre, daß in der Figur der Punkt A höher liegt als der Punkt B, und daß das Abschießen in der Richtung AB erfolgt.

Im fränkischen Wald steht zum Abbringen des Stamm- und Blochholzes eine dem Fällern ähnliche Methode im Gebrauche, die dort ebenfalls Holzlassen genannt wird, und darin besteht, daß man die Blöche rc. über ständige von Holzwuchs freigelassene Geräumde, welche von der Höhe nach dem Thal ziehen, teils rollend, teils rutschend, gewöhnlich in großen Massen zusammen, nach der Tiefe fördert (Fig. 121).

e) Das Holzstürzen. Aus Waldbeständen auf hochgelegenen, von steilen Felswänden umschlossenen Plateaus kann das Holz oft nicht anders als durch Abstürzen herabgebracht werden. In diesem Falle wird das Holz in Drehlingen durch Werfen oder durch Abschießen über kurze Abschußpritschen über die Wände herabgeschleudert, oder es wird dasselbe an dem Rande einer Wand (Abwurfplatz) aufgezäunt und dort mit einem horizontal angelegten Sperrbaume festgehalten; letzterer wird zur Zeit des Holzablasses an einem Ende abgehauen, worauf die aufgeschichtete Holzmasse mit einemmal zu Thal stürzt. Man nennt dieses den trockenen Holzsturz. Auf kürzere Distanz indessen wird in den Alpen das Holz vielfach abgestürzt, besonders wo steile Gräben oder Schluchten zu Gebote stehen oder kurze steile Wände.

Bisweilen wird auch das Holz in die in der Nähe befindlichen, durch steile und felsige Gräben abstürzenden Gebirgsbäche eingeschossen oder eingeworfen, von welchem es dann durch Selbst- oder Klauswässer in die Tiefe fortgerissen wird — nasser Holzsturz.[2])

Es bedarf kaum der Erwähnung, daß alle jene Methoden des Holzrückens, wobei das in Bewegung begriffene Holz mehr oder weniger sich selbst überlassen ist, eine oft nicht geringe Holzeinbuße durch Zersplittern, Brechen und Abreiben rc. zur Folge haben müssen,

---

[1]) Zeitschrift für das Forst- und Jagdwesen von Meyer und Behlen. Neue Folge, II. Bandes 2. Heft, S. 15.

[2]) Mitteilung über das Forst- und Jagdwesen in Bayern, III. Bd. 2. Heft, S. 269.

und daß dieselben nur da in Anwendung kommen dürfen, wo eine wirtschaftlich bessere Methode entweder nicht möglich oder zu kostspielig ist.

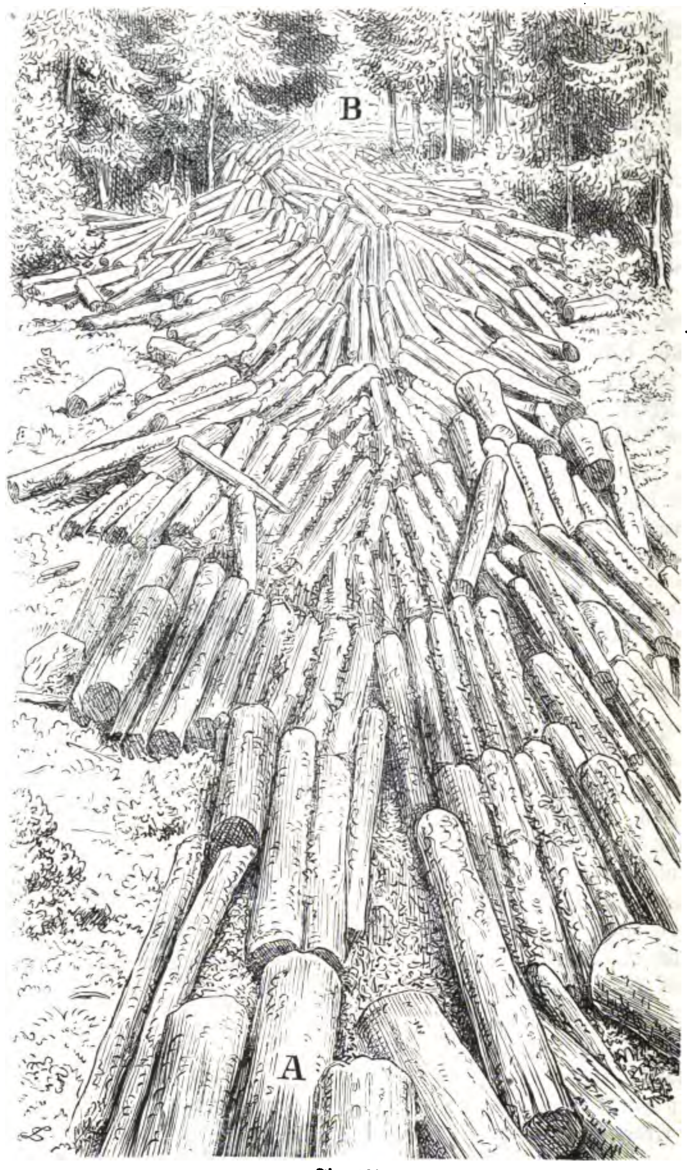



Fig. 120.

V. Die Zeit des Rückens ist von der Zeit der Holzfällung, der Art des Rückens, dem nachfolgenden Transporte und den disponiblen Arbeitskräften abhängig.

Es ist allgemeine Regel, soweit als immer thunlich, das Holz sogleich nach der Fällung und Aufarbeitung an die Wege herauszuschaffen und auf die Poller- und

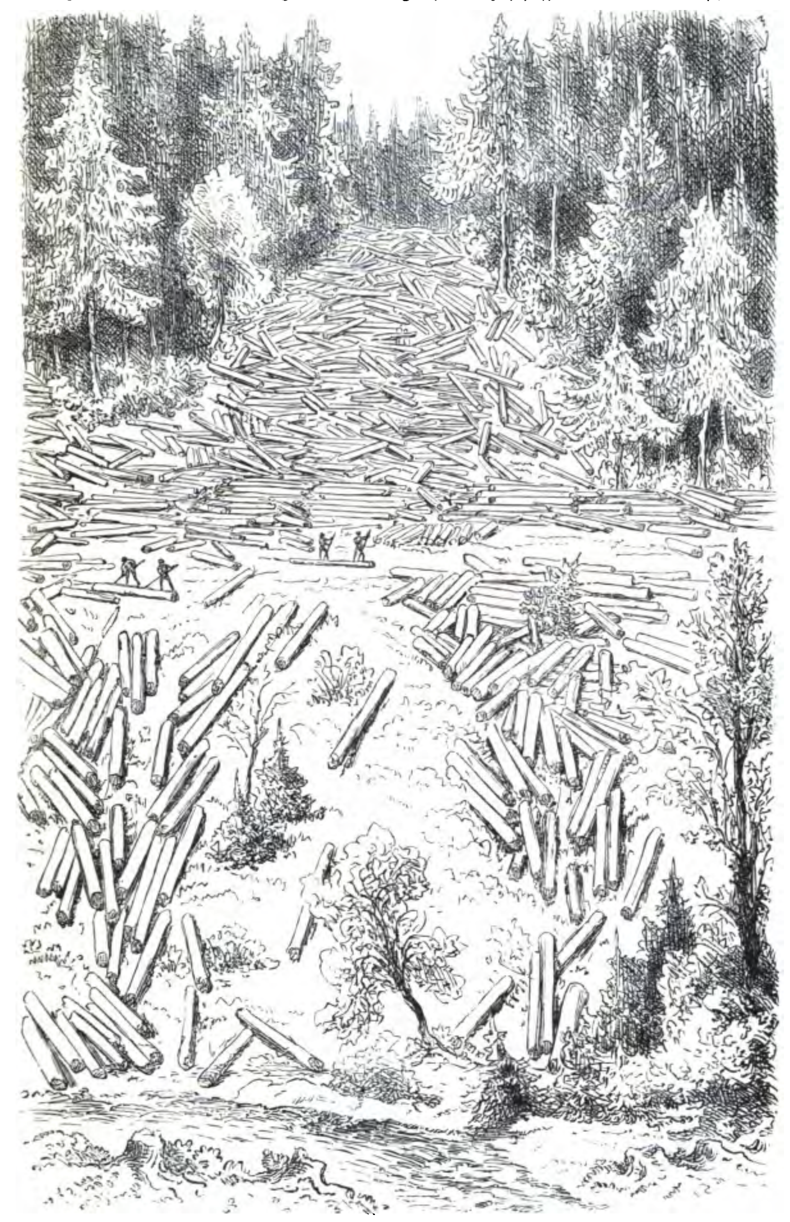


Fig 121.

Ganterplätze zusammenzubringen, um die Schlagfläche baldmöglichst freizugeben und das Hiebsergebnis in Verhältnisse zu bringen, welche dessen Abtrocknung und gute Konservierung

ermöglichen. Das ist besonders in Nadelholzwaldungen zu beachten, in welchen Käferschaden zu besorgen ist und Gefahr für Verderben des Stammholzes besteht. Rasche Schlagräumung muß besonders bei Hieben der natürlichen Verjüngung und im Jungwuchs überhaupt erfolgen. Wesentlich entscheidet aber auch die Art des Rückens, die, wie aus dem Vorhergehenden erhellt, wieder mehr oder weniger von der Terraingestaltung abhängig ist. In der Ebene und den Mittelgebirgen ist man gewöhnlich nicht gehindert, unmittelbar nach der Aufarbeitung des Holzes dasselbe auch zu rücken. In höheren Gebirgen und namentlich im Hochgebirge dagegen ist man vielfach mit dem Rücken auf die Schneebahn angewiesen; hier muß man sich beim Sommerhieb vorerst begnügen, das Holz in die nächsten Gräben, oder auf und an die Wege zu ziehen, — von wo aus dasselbe dann im kommenden Winter bei Schnee weiter verbracht wird.

Die Zeit des Rückens hängt auch von dem Transporte ab, den das Holz nach dem Rücken noch zu bestehen hat. Im Tieflande spielt die Dauer des Winterfrostes hierbei oft eine große Rolle. Hat das Holz noch einen weiten Floß- oder Triftweg zu passieren, bis es zum Konsumtionsplatze gelangt, so muß es oft, besonders bei unregulierten geringeren Floßwassern, vorerst einen tüchtigen Austrocknungsprozeß durchmachen. Wird das Holz dann im Sommer und Herbst gefällt, so kommt es freilich vor, daß man dasselbe im Walde oder am Wasser aufrollt und aufpollert, hier ausleichten läßt und dann erst zur Trift bringt. Unter solchen Verhältnissen vergehen oft $1^1/_2$ Jahre vom Hieb bis zum Verschnitt auf der Sägemühle — aber begreiflicherweise stets auf Kosten der Qualität des erzeugten Schnittholzes. Namentlich für die guten Stammhölzer sollte stets Bedacht für möglichst beschleunigtes Herausschaffen und luftiges Aufrollen auf gut gelegenen Sammelplätzen genommen werden.

VI. Die allgemeinen Regeln, welche beim Rücken zu beobachten sind, lassen sich folgendermaßen zusammenstellen.

a) Alles nur irgendwie zu fördernde Holz soll aus dem Schlage gebracht werden, insofern die Ausbringungskosten durch äquivalente Steigerung des Verkaufspreises sich bezahlen, — was bei nicht ganz darniederliegendem Absatze stets als zutreffend angenommen werden kann.

Ganz besonders sind jene Hölzer stets zu rücken, welche in mit Fuhrwerken nicht erreichbaren Örtlichkeiten liegen, — in Schluchten, zwischen Felsen, in sumpfigen Orten, an steilen Gehängen, zu welchen keine Wege führen. — Man unterläßt es häufig, die Anfälle in Dürrholz-, Durchforstungs-, Totalitätshieben ꝛc. zu rücken, namentlich in ebenem oder hügeligem Terrain. Bei gesunden, guten Hölzern lohnt sich aber auch hier das Zusammenbringen der Hölzer stets.

b) Bei allen Hieben im Jungwuchse, also bei Nach-, Auszugs- und Plenterhieben, dann bei Durchforstungshieben und beim Fällen von Käferbäumen, soll der Hiebsort sogleich vom Holze geräumt werden. Wenn hier nicht alles schwere Stammholz sofort gerückt werden kann, wie in ebenem Terrain, so sollen wenigstens bei den schlag- und horstweisen Verjüngungen die dringendsten Objekte (welche stammweise besonders zu bezeichnen sind) im Interesse der Jungwuchsschonung alsbald, und zwar durch Regiearbeiter, aus den Gehauen geschafft werden. Alle übrigen Stämme sind wenigstens auf Unterlagen zu bringen und ist die Abfuhr möglichst zu beschleunigen.

Bei der Brennholzausformung in derartigen Hiebsorten ist das Holz, sobald es am Stamme kurz gemacht ist, sogleich an den nächsten Weg oder freien Platz zu bringen.

c) Der Holzabfuhr-, Ganter- oder Lagerplatz, die hierzu dienenden Wege und Gestelle werden vom Wirtschaftsbeamten angewiesen und muß alles zu rückende Holz dahin verbracht werden.

In den Bergen legt man bei Platzmangel oft künstliche Sammel- oder Ganterplätze für Stammholz, durch Erweiterung der Wege zu Thal mittelst sog. Hunde, an; oft dienen dieselben auch zu vorübergehender Ablagerung während des Bringungsbetriebes.

d) Ebenso wird die Art des Rückens vorgeschrieben und muß genau eingehalten werden. Die unpfleglichen Rück-Methoden sind möglichst zu vermeiden und auf jene Fälle zu beschränken, in welchen sie durch die besonderen Terrainverhältnisse geboten sind (Hochgebirge).

Erfolgt das Rücken durch Wälzen, und müssen derart Blöche über holzleere Stellen gebracht werden, so soll dieses stets vor dem Abbringen des Brennholzes geschehen, damit wenigstens die Pollerstöße des letzteren nicht zusammen geworfen werden.

e) Beim Rücken durch besamte Flächen oder zwischen geschlossenem horstweisem Jungwuchs hindurch ist stets mit größter Sorgfalt zu verfahren; und muß auf Befolgung aller zur Schonung des Jungwuchses gegebenen Vorschriften strenge geachtet werden. Schleifwege durch geschlossenen Jungwuchs werden vom Forstpersonal vorgezeichnet. Beim Rücken durch erwachsene Bestände kann bei sorglosem Verfahren viel Schaden durch Rindenverletzung am stehenden Holze angerichtet werden, Beschädigungen, die den dereinstigen Nutzholzwert der betreffenden Stämme empfindlich heruntersetzen.

Beim Herausziehen der Stammhölzer aus mit Besamungshorsten bestellten ebenen Gehauen mit Pferden sollte, wenn Schnee fehlt, nur mittelst Vorder- und Hintergestell gearbeitet werden, — namentlich in Nadelholz-Besamungen. — An Gehängen sind die Besamungshorste an ihrer oberen Seite mit Reisighaufen zu umlagern, um sie vor dem abschießenden Holze zu sichern.

Beim Beibringen der Stämme an die Abfuhrwege ist — zum Zwecke erleichterten Aufladens und zur Schonung des Jungwuchses, — in der Art zu verfahren, daß sie mit dem Stockende gegen den Weg und stets in schiefer Richtung gegen denselben beigezogen und gelagert werden. Darauf ist besonders zu achten, wenn die Stämme einzeln zwischen Jungwuchshorste zu liegen kommen. Schmale an Berggehängen sich hinziehende Wege fordern, im Interesse der Bestandspflege und der Abfuhr, die Beachtung dieser Rücksicht ganz besonders. Bei bedeutenden Stammholzmassen belegt man geradezu die Wege selbst.

Das Rücken durch natürliche Verjüngungen kann bei einiger Vorsicht stets ohne erhebliche Nachteile geschehen. Vollständig unthunlich ist es dagegen, durch Kulturen, insbesondere Pflanzungen, Holz rücken zu wollen.

f) Das Zusammenbringen der Hölzer muß sortimentsweise geschehen, d. h. der Holzhauer muß nicht allein bloß Holz von einem Sortimente auf dem Schlitten, Schiebkarren 2c. führen, sondern auch jedes Sortiment auf dem Ladeplatze gesondert in Pollerstöße (Bansen, Beugen, Rauhbeugen) zusammenlegen. Beim Aufgantern oder Aufpollern ist möglichst Rücksicht auf Raumersparnis zu nehmen, und an Abhängen dafür zu sorgen, daß die Pollerstöße nicht lebendig werden.

Alles Scheit-, Prügel- und Stockholz ist in mindestens 2 m hohe Pollerstöße aufzubansen; beim Stockholz ist die unterste Lage des Pollerstoßes aus Stöcken zu bilden, die auf den Kopf gestellt werden. Alle Kleinnutz-, besonders die Ökonomiehölzer, sind sogleich hundert- oder halbhundertweise in Haufen zusammenzubringen, die Blöche und die Langhölzer, wenn möglich in Partieen zu 5, 10 und mehr Stück. Alle stärkeren Nutzhölzer, welche an dumpfigen Orten und feuchten Stellen zu verbleiben haben und nicht alsbald abgefahren werden können, müssen gleich nach der Fällung auf Unterlagen gebracht werden.

g) Jede Holzhauerpartie hat ihr Holz gesondert zu rücken und aufzupollern, um die partieenweise Auslöhnung nach der geleisteten Arbeit bewerkstelligen zu können.

h) Es kommt sehr häufig vor, daß Rücken aus dem Gehau und Weitertransport zu den Sammel- und Verkaufsplätzen in einem Zuge zu bewerkstelligen ist, — in solchen Fällen und besonders wo es sich um Verwendung von Tierkraft handelt, ist es meist empfehlenswert, die ganze Schlagräumung an Unternehmer zu verakkordieren, selbstverständlich unter Sicherstellung gegen jedartige Gefährdung.

Es bezieht sich dies besonders auf jene Fälle, in welchen größere Mengen von Stammhölzern aus Kahl- oder Saumhieben in ebenem Terrain auszubringen sind, die mit den dem Holzhauer zu Gebote stehenden Mitteln nicht bewältigt werden können. Vorzüglich aber sind es die Hochgebirge, in welchen Rücken und Transport als zusammenhängende Arbeitsaufgabe öfter im Akkordweg zur Bethätigung kommt.

## VIII. Sortierung und Bildung der Verkaufsmaße.

Die erste grobe Sortierung erfolgt, wie wir soeben sahen, schon durch den Holzhauer, indem er die Hölzer nach den Rohsorten auf den Abfuhrplatz zusammenbringt. Was die schweren Sortimente betrifft, wie die Baumstämme, Sägeblöche, Brunnenröhren, Gerüsthölzer 2c., so muß es bei diesem ersten sortenweisen Zusammenbringen durch den Holzhauer sein Bewenden haben, da sie nicht wiederholt auf dem Ganter- oder Abfuhrplatze hin und her gebracht werden können. Beim Rücken dieser Hölzer haben deshalb die Holzhauer möglichst Bedacht darauf zu nehmen, daß sie wenn möglich von vornherein Stellen auf dem Sammelplatz erhalten, wie sie in die allgemeine Ordnung desselben passen. — Die übrigen leicht durch einfache Manneskraft zu bewältigenden Holzsorten haben nun aber eine abermalige feinere Sortierung zu bestehen; es sind dieses vorzüglich die Brennhölzer und dann die Kleinnutzhölzer. Mit dieser wiederholten Sortierung wird zugleich die Bildung der Verkaufsmaße verbunden, d. h. es wird jede Sorte dergestalt in kleinere Partieen getrennt, daß ein richtiges Abmessen nach Quantität und darauf hin die Wertsveranschlagung erfolgen kann.

Das Sortieren und Zusammenordnen in Verkaufsmaße wird in der Regel begonnen, sobald eine hinreichende Partie der verschiedenen Holzsorten auf dem Abfuhrplatze angelangt ist, und hält wo möglich gleichen Schritt mit der Fällungs- und Ausformungsarbeit im Hiebe selbst, so daß alsbald nach Beendigung des letzteren auch das Schlagergebnis auf dem Abfuhrplatze in Ordnung gebracht ist.

Die Verkaufsmaße unterscheiden wir nach drei Arten, nämlich in Stückmaße, Zählmaße und Raummaße.

I. Stückmaß. Alle starken Hölzer, wie Stämme und Abschnitte, unspaltbare Klötzer und figurierte Hölzer, werden stückweise gemessen, und wenn auch gewöhnlich mehrere Stücke beim Verkauf zusammen ausgeboten werden, so wird doch in der Regel jedes einzelne Stück besonders und für sich gewertet.

Ein Zusammenbringen einer größeren Stückzahl dieser Sorten nach übereinstimmender Beschaffenheit und Dimension ist bei den Laubhölzern fast niemals möglich, weil in einem Schlage kaum zwei Stücke von übereinstimmender Beschaffenheit aufgefunden werden

können, die Differenz dagegen in der Regel so bedeutend ist, daß sie einen erheblichen Einfluß auf den Geldwert äußert. Jeder Stamm und starke Abschnitt ist also hier für sich Verkaufsmaß, und verursacht in dieser Beziehung keine weitere Behandlung oder Arbeit. Dagegen gestatten die gleichförmig gewachsenen, fehlerfreien Schäfte der Nadelhölzer, besonders die Nadelholz-Sägeblöche, mitunter ein sortenweises Zusammenbringen in mäßiger Anzahl weit eher. Wird das letztere beabsichtigt, so geschieht es am einfachsten, wenn man schon vor dem Anziehen des Holzes auf den Lagerplatz, auf diesem getrennt für jede Sorte besondere Orte bezeichnet, nach welchen die Stammabschnitte von nahezu gleichen Dimensionen von den Holzhauern zusammengerückt werden.

Wo es sich um Waldungen handelt, welche im Frühjahr regelmäßigen Überschwemmungen ausgesetzt sind, da ist Vorkehrung zu treffen, daß wenigstens das Stammholz nicht verschwemmt wird. In einzelnen Revieren dieser Art (Niederschlesien) werden zu diesem Zwecke alle Stämme, mit Ausnahme der schwersten Eichen, mit Draht an Pfählen angehängt.

II. Zählmaße. Alle geringeren Nutzhölzer, wie die Stangen, Gerten und überhaupt jene Kleinnutzhölzer, welche in größerer Menge mit nahezu übereinstimmenden Eigenschaften sich ausformen lassen, werden durch Zählmaße gemessen. Eine Partie Hopfenstangen oder Bohnenstangen erster, zweiter Klasse ꝛc. läßt sich mit übereinstimmenden Eigenschaften derart ausformen, daß jedes einzelne Stück der Partie dem anderen nahezu ähnlich, oder die Differenz wenigstens dem Geldwerte nach ohne alle Bedeutung ist. Es genügt also zur Feststellung der Wertseinheit (der Sortimentsklasse), die Erhebung derselben an dem durchschnittlich mittleren Stücke, das als Repräsentant für alle übrigen Stücke betrachtet werden kann. Bei diesen Hölzern wird also nicht mehr jedes einzelne Stück eines Verkaufsloses gewertet, sondern es ist, nach Feststellung der Sortimentsklasse, nur erforderlich, die Stückzahl zu bestimmen.

Die Kleinnutzhölzer fordern sohin ein Sortieren und Zusammenlegen nach den durch das Sortimentendetail vorgegebenen Klassen und Unterklassen; sie müssen aus dem auf dem Abfuhrplatze zusammengerückten Materiale zusammengesucht und sortenweise zusammengelegt werden. Daß diese Arbeit erspart oder doch erleichtert wird, wenn die Holzhauer beim Rücken auf sorgfältige Sortierung bedacht sind, ist einleuchtend. — Es ist überall Gebrauch, die Stangen- und Gertenhölzer hundertweise zusammenzulegen, wobei man für die stärkeren Sorten und für jene, welche des geringen Begehrs halber nur in geringer Zahl zur Ausformung gelangen, wie Gerüststangen, Leiterbäume, Schoppenstützen, Wagnerstangen ꝛc., auch auf Halb- oder Viertelhundert herabgeht. — Die in Verkaufsmaße zusammensortierten Stangen und Gerten werden mit dem Stockende gegen den Abfuhrweg gerichtet, und zwischen zwei beiderseits in die Erde geschlagenen kurzen Pfählen zusammengehalten; geringere Sortimente werden auch viertelhundertweise in Gebinde gebunden (z. B. Bohnenstangen, Zaungerten ꝛc.). Zweckmäßiger, weil das Abzählen erleichternd, ist die aus untenstehender Fig. 122 ersichtliche und in manchen Gegenden übliche Art der dekadenweisen Übereinanderlagerung, wobei jede Dekadenlage durch eine in der Nähe des Stockendes unterzogene Wiede oder ein dünnes Stängchen von der darüberliegenden Lage getrennt wird.

III. Raummaße (Schichtmaße, Beugmaße, Füllmaße, Bindmaße). Alles Brennholz, in der Regel auch das Reisigholz, endlich die Nutzholzscheite und das Faschinenmaterial wird nach Raummaßen gemessen, d. h. es wird in gleiche, genau bestimmte Hohlräume möglichst dicht eingeschichtet. Während die Bildung der Verkaufsmaße bei den durch Stückmaß oder Zähl-

maß zu messenden Hölzern nur geringe Arbeit verursacht, — wird dieselbe für die nach Raummaßen zu messenden zu einem umfangreichen Geschäfte, das mit dem Namen Setzen, Schlichten, Aufstellen, Arken, Aufzainen, Aufmaltern u. s. w. bezeichnet wird, und das wir nun im folgenden näher zu betrachten haben.

1. Form und Größe der Raummaße. Das Raummaß für die Scheit-, Prügel-, Stockhölzer und Nutzholzscheite hat in der Regel die Form eines rechtwinkeligen oder verschobenen Parallelopipedes und führt den Namen Stoß, Ster, Klafter, Beige, Stecken, Malter, Faden, Schragen, Stafrum. Die Reisighölzer werden entweder in dieselben Hohlräume eingeschichtet, oder in walzenförmige Wellen gebunden. Die Größe des Schichtmaßes ist in verschiedenen Ländern verschieden; im deutschen Reich ist dieselbe der Raum eines Kubikmeters, und wird dieses Maß deshalb Raummeter (Ster) genannt.

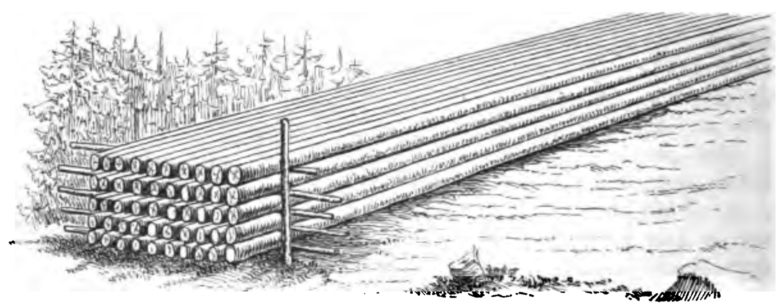


Fig. 122.

Auch in Österreich-Ungarn, der Schweiz, Italien und in Frankreich ist der Raummeter das allgemeine Einheitsmaß. Die Größe des Raummaßes einiger anderer Länder ist aus folgendem zu entnehmen:

| | Länge des Fußes in Metern ausgedrückt. | Das Raummaß hat landesübliche Kubikfuße | Das landesübliche Raummaß hat Kub.-Meter | Benennung. |
|---|---|---|---|---|
| Dänemark | 0,31385 | 84,5 | 2,6124 | Faden. |
| England | 0,30479 | 216 | 6,1161 | Faden. |
| | | 126 | 3,5677 | Faden. |
| | | 128 | 3,6243 | Faden. |
| Schweden | 0,29690 | | 7,0664 | Stafrum. |
| Rußland | 0,30479 | 343 | 9,7122 | Kubik-Saschen. |

Wenn auch nach Kubikmetern gemessen wird, so wird das Schichtholz doch nur ausnahmsweise in diesem Maße aufgestellt; es ist vielmehr fast überall Übung, 3 oder 4 Raummeter in einem Stoße (Beige, Klafter, Schichte) zu vereinigen,[1]) so daß dadurch eine Raumgröße entsteht, die dem früher üblichen Klafterraum nahe kommt; am gebräuchlichsten und zweckmäßigsten sind Stöße von 3 cbm Raum. Ausnahmsweise können jedoch auch Stöße von 1 und 2 rm formiert werden.

Die normale Scheitlänge ist in den genannten Ländern 1 m, doch kann, wo lokale Verhältnisse es wünschenswert machen, davon abgewichen werden (vorzüglich bei

[1]) In Hessen soll der Stoß oder die Schichte in der Regel 2 rm enthalten; ausnahmsweise 1 oder 3 rm.

Schichtnutzhölzern), doch nur unter der Voraussetzung, daß das gewählte Maß dem Metermaße und der aus demselben zu bewirkenden Berechnung des Raumgehaltes nach Kubikmetern angepaßt ist. Durch die Scheitlänge ergiebt sich die Tiefe der Stöße, die beiden vorderen Dimensionen derselben werden mit Weite und Höhe bezeichnet; bei 1metriger Tiefe ergeben sich dieselben in passender Weise wie folgt:

| | | | |
|---|---|---|---|
| für 4 rm | 2,67 m weit, | 1,50 m hoch, |
| | 2 „ „ | 2 „ „ |
| „ 3 „ | 3 „ „ | 1 „ „ |
| | 2 „ „ | 1,50 „ „ |
| „ 2 „ | 2 „ „ | 1 „ „ |
| | 1,6 „ „ | 1,25 „ „ |
| „ 1 „ | 1 „ „ | 1 „ „ |

Zu hohe Stöße sollen vermieden werden, namentlich auf geneigtem Terrain und bei groben Wurzel- und anderen schweren Hölzern; man sollte, so viel als möglich, nicht über eine Stoßhöhe von $1^1/_2$ m gehen, da ein sorgfältiges Einschlichten dann kaum mehr möglich wird, Arbeit und Kosten vermehrt werden, und hohe Stöße nicht so gut zusammenhalten, als weniger hohe.

Der Wellenraum, in welchem das Brennholz-Reisig zusammengeschichtet wird, hat mit Ausnahme der Faschinenbunde in der Regel zum Umfang und zur Länge die gleiche Dimension wie die Scheitlänge.

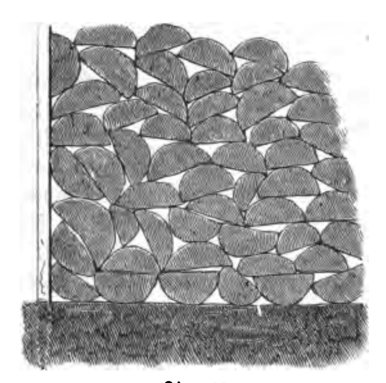
2. Herstellung des Schichtraumes. Der ortsübliche Schichtraum wird einfach durch zwei, in der genau abgemessenen Stoßweite senkrecht in die Erde eingeschlagene, hinreichend lange Pfähle hergestellt. Diese Stoßpfähle (Klafterpfähle), deren es bei freistehenden Stößen beiderseits besser zwei sind, müssen senkrecht und fest stehen, weil sie neben der Begrenzung des Raummaßes besonders den Zweck haben, die dazwischen geschichteten Brennhölzer fest zusammenzuhalten. Sie werden hierzu mit Hilfe von Stoßeisen und Schlegeln hinreichend tief in die Erde eingeschlagen, und dazu häufig noch mit schief gegen sie angestemmten Stützen gesprießt, oder besser mittelst Einlegwieden durch das eingeschlichtete Holz selbst festgehalten; letztere erhalten die Pfähle so unverrückbar in ihrer Lage, daß die Stützen oder Sprießscheite füglich entbehrt werden können.

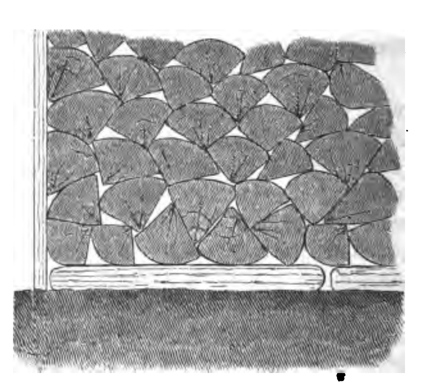
Ist der Schichtraum auf einem geneigten Terrain herzustellen, so ist die Weite zwischen den beiden senkrecht stehenden Pfählen selbstverständlich ebenfalls horizontal zu messen, und es versteht sich ebenso von selbst, daß dann die obere Stoßfläche parallel mit dem Erdboden laufen muß. — Statt des einen Schichtpfahles einen Baum zu benutzen, ist nicht vorteilhaft, weil dann der Schichtraum durch den gewöhnlich vorhandenen Wurzelanlauf keine vollständige Ebene zur Basis hat, und die durch modifizierte Höhe versuchte Ausgleichung leicht Unregelmäßigkeiten zur Folge hat.

3. Setzen oder Aufstellen des Holzes. Die wesentlichste Aufgabe des Holzsetzers besteht darin, das Holz so dicht als möglich in den vorgegebenen Schichtraum einzulegen. Er beginnt die Arbeit mit der Herrichtung des Fußes oder der Unterlage, d. h. er legt vorn und hinten in der Richtung der Schichtweite mehrere Scheite oder Prügel auf den Boden, über welche dann das einzuschichtende Holz quer zu liegen und daher mit dem Boden nicht in Berührung kommt. Hat das Holz längere Zeit auf feuchtem Boden zu sitzen, so ist diese Vorsicht möglichst zu beobachten, weil sich sonst die untersten Hölzer oft tief in den Boden eindrücken und verderben. Auf trockenem, festem Boden läßt man übrigens meist die Unterlage ganz weg, und begnügt sich da-

mit, zuunterst die gröbsten und stärksten Scheite oder Prügel, und zwar in der gewöhnlichen Schlichtrichtung, anzusetzen. Der Holzärker nimmt nun von dem neben ihm befindlichen Pollerstoße Stück für Stück derselben Holzsorte weg und schichtet den Raum zwischen den beiden Stoßpfählen in der Art aus, daß die schweren Stücke mehr in die untere Partie zu liegen kommen und der Schichtstoß stets mit horizontaler oder der Basis paralleler Oberfläche aufwärts fortschreitet.

Der Erfahrung gemäß läßt sich das Scheitholz am dichtesten einschichten und zugleich am besten gegen die Nachteile des Beregnens schützen, wenn man das zwei- und vierspaltige Holz so einlegt, daß die Rindenseite in der Hauptsache nach oben zu gekehrt ist (Fig. 123 und 124), und das sechs-, acht- und mehrspaltige Holz mit den scharfen Kanten übereinanderschiebt. An den Seitenwänden der Stöße soll die Rindenseite der einzelnen Scheite nach außen gerichtet sein, auch die krumm gewachsenen Stücke kommen auf die Seite hart an die Stoßpfähle zu liegen, und ist sorgfältig zu beachten, daß die vordere Stoßwand eben und senkrecht hergestellt werde. Damit endlich alle dicken Enden nicht auf die eine Seite allein kommen, so ist nach Erfordernis damit zu wechseln. Hat der Schichtstoß eine Höhe von $^1/_2$ m erreicht, so werden die Einlegewieden um die Pfähle geschlungen,


Fig. 123.


Fig. 124.

quer über das einzuschlichtende Holz gelegt und darüber weiter aufgeschlichtet. In einer Höhe von 1—1,25 m kommt die zweite Lage der Einlegewieden.

Am meisten Schwierigkeit macht das Einsetzen des Stockholzes, da hier unter den einzelnen Stöcken die widersprechendsten Formen vorkommen. Die Spaltstücke von schwachen Stöcken legt man stets nach der gewöhnlichen Schlichtrichtung ein, jene von schweren Klötzen können nach keiner Ordnung mehr geschichtet werden, sondern es ist hier der Geschicklichkeit und Beurteilung des Holzsetzers überlassen, für jede sich ergebende Öffnung das passende Stück zu suchen und so dicht als möglich einzulegen. Die durch die groben Stockspälter nicht ausfüllbaren Zwischenräume werden durch schwächeres Wurzelholz oder sonstige Holzbrocken ausgestopft. Das Ausfüllen der Stockholzstöße mit kurz gemachten Scheit- oder Prügelholz ist dagegen unstatthaft; ein Stockholzstoß soll nur Stockholz enthalten.

Ist der Holzsetzer beim Einschlichten eines Stoßes bis fast zur vorschriftsmäßigen Höhe vorgeschritten, so hat er sich durch wiederholte Prüfung und Anlegung seines Maßstabes zu versichern, daß der Stoß die richtige Höhe erhält. Er ist dann öfter genötigt, — teils um die normale Höhe nicht zu überschreiten, teils wegen Mangels des zum betreffenden Sortimente gehörigen Holzes, — die obere Fläche bei Scheitholzstößen mit einer Lage schwächerer Prügel auszugleichen. — Man vermeidet es zwar, so viel als thun-

lich, das Brennholz an feuchten oder nassen Stellen aufzuarken. Wo man dieses aber nicht umgehen kann, stellt man die Stöße auf höhere Unterlagen und auf einen Bock.

Wo es die Lokalität erlaubt, werden überall die einzelnen Stöße hart an einander gestoßen, und also längere zusammenhängende Stoßreihen gebildet, die man Arken oder Zaine nennt. Man erspart dabei an Raum, an Pfählen und sichert die Stöße vor dem Einstürzen. In der Regel soll übrigens jede Arke stoßweise durch Trennungs-Pfähle unterschieden sein, um eine sichere Abmessung zuzulassen.

Müssen die aufgearkten Brennhölzer über Winter im Walde sitzen, so schützt man sie an einigen Orten gegen vollständiges Verschneien und dadurch veranlaßtes Stockigwerden in der Art, daß man die möglichst lang formierten Arken in parallelen Reihen, bei einem gegenseitigen Abstande, der geringer ist als die Scheitlänge, aufstellt, und die obersten Scheiter zur Deckung des Zwischenraumes und Bildung eines Daches überzieht.

4. Übermaß oder Schwindmaß. Da das grün gefällte, ausgeformte und frisch in den Schichtraum gesetzte Holz beim Austrocknen einen Schwindverlust erleidet, bei längerem Sitzen auch die Rinde verliert, so hat man geglaubt, dem Käufer diesen Verlust ersetzen zu sollen, und hatte sich in mehreren Ländern, z. B. in Bayern, der Schweiz 2c., der Gebrauch eingebürgert, den Schlichtstoß der Schwindungsgröße entsprechend höher zu setzen, d. h. eine sog. Darrscheit (Schwindmaß, Übermaß oder Sackmaß) zuzugeben. In anderen deutschen Staaten, z. B. in Preußen, Gotha 2c., wird nur in dem Falle ein Übermaß gewährt, wenn zwischen dem Aufstellen und dem Verkauf des Holzes längere Zeit verstreicht. In Württemberg und Hessen endlich wird gar kein Übermaß gegeben.

In Preußen, Gotha, Meiningen ist das Übermaß $1/_{25}$ der Stoßhöhe (4 cm per Meter Höhe), in Bayern $1/_{15}$ der Stoßhöhe (also 6 cm per Meter Höhe), in der Schweiz darf es nicht mehr als 5 cm betragen. Wenn man bedenkt, daß das Maß des Schwindens so sehr verschieden ist, je nach der Zeit, welche von der Aufstellung bis zum Verkaufe verfließt, je nach Holzart, Lage des Stellplatzes, dem Maße des Aufspaltens 2c., und daß für Nutzhölzer nirgends ein Schwindmaß gewährt wird, wenn man weiter in Erwägung zieht, daß mit dem Schwinden des Holzes keine Einbuße an Brennkraft verknüpft ist, so wäre zu wünschen, daß das Übermaß-Geben, im Interesse einer gleichförmigen Ordnung im Ausmaße der Hölzer, überall verlassen würde, wo dasselbe nicht geradezu durch begründete Rechtsansprüche bedingt wird. Zudem wurde durch Böhmerle[1]) nachgewiesen, daß der Derbholzgehalt des grünen Schichtholzes durch den Übergang in den waldtrockenen Zustand im Laufe eines Jahres nicht wesentlich verändert wird, weil das Schwinden durch das Reißen nahezu ausgeglichen wird; die Stoßhöhe hatte nach seinen Untersuchungen nach Jahresfrist nur um $1/_2$—3 cm abgenommen.

5. Das Holzsetzen ist jener Arbeitsteil, mit welchem die feinere Sortierung der Schichthölzer verbunden wird. Wir haben schon oben angeführt, daß es dem Holzsetzer zur strengsten Aufgabe zu machen ist, nur immer Holz von einer und derselben Sortenklasse im Stoße zusammenzuschichten, und namentlich die besten und guten Sorten von geringem Holze frei zu halten, also z. B. kein knorziges oder anbrüchiges Scheit in einem gesunden Scheitholzstoß zu dulden, sondern letztere Sorten in besondere Knorzholzstöße und Anbruchstöße zusammenzusondern. Ganz besonderer Bedacht ist auf das Aussuchen der Nutzholzscheite zu nehmen; beim Eichenholze besonders

[1]) Das waldtrockene Holz, Wien 1879.

alles gesunde Scheitholz in Nutzholzstöße zusammenzustellen, im Eichenbrennholz überhaupt kein gesundes Scheit zu dulden.

Abweichungen von dieser Regel rechtfertigen sich nur im Falle eines flauen Absatzes für die geringen Sorten.

Die feinere Aussortierung der Nadelholz-Nutzscheite erfolgt im bayerischen Wald teilweise während des Triftganges; indem es den holzverarbeitenden Anwohnern und Triftknechten gestattet ist, die guten glattspaltigen Scheite (zu Siebzargen, Zündholzdrähten ꝛc.) aus dem Wasser auszufischen. Durch das beeidigte Personal wird dieses Holz am Ufer aufgestellt und um die Nutzholztaxe verwertet.

6. Das Zusammensetzen der Wellengebunde besteht in der einfachen Aufgabe, die Gebunde oder Schanzen viertelhundertweise in gleichförmige Haufen zusammenzulegen oder zu stellen. Vielfach werden dieselben gelegt, es ist aber das Aufstellen der Wellen für die Konservation derselben dem Legen weit vorzuziehen, und sollte überall eingeführt werden. Damit die stehenden Wellen einen festen Anlehnepunkt haben, werden vorerst drei Gebunde in Pyramidenform gelegt und alle übrigen an diese angelehnt.

In mehreren Gegenden wird bei hohen Arbeitslöhnen oder flauem Absatze das Reiserholz nicht in Gebunde gebracht, sondern in Haufen und Schichten mit bestimmten oder annähernd gleichen Stirnflächen aufgehäuft; in diesem Falle wird das Reisig auch oft auf

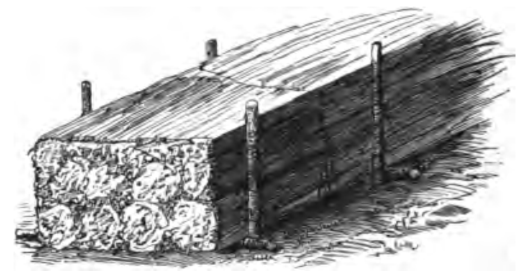


Fig. 125.

eine bestimmte Länge gekürzt. Wenn es sich dagegen um eine möglichst exakte Quantitätsmessung handelt, hat Brock[1]) vorgeschlagen, sich auch das für die Derbhölzer gebräuchlichen Raummaßes zu bedienen. Zum Zwecke des Transportes werden die Reiser wohl ebenfalls mit einer Wiede gebunden, aber ohne peinliche Einhaltung eines bestimmten Maßes (Fig. 125).

Es ist nicht zulässig, daß das Aufarken der Schichthölzer von den Holzhauern vorgenommen wird, da diese zum eigenen Vorteile sich oft nur bemühen, eine möglichst große Stoßzahl herauszubringen, also das Holz betrüglich zu setzen. In der Regel sind deshalb für diesen Arbeitsteil, wie früher bemerkt, besondere Arbeiter aufgestellt, die den Namen Holzärker oder Holzsetzer führen, vom Waldeigentümer für längere Jahre ausgewählt und in Eid und Pflicht genommen werden. Der Holzsetzer hat zu beobachten, daß er das Schichtholz nach Holzhauerpartieen gesondert aufsetzt, um eine richtige Auslöhnung jeder Partie zuzulassen.

Was die Bildung der Verkaufsmaße im allgemeinen betrifft, so wollen wir schließlich noch anführen, daß, namentlich zwischen den Stück- und Zählmaßen, die Grenze nicht unverrückbar feststehen kann, — daß also für die an dieser Grenze stehenden Holzsorten in der einen Gegend das eine, in der anderen das andere Verkaufsmaß angewendet wird, z. B. bei

[1]) Bernhard's forstl. Zeitschr. 1879. S. 215.

den geringeren Brunnenröhren, den Gerüststangen ꝛc. Stück- und Zählmaß verbindet man dann öfters in der Art, daß man aus einer größeren Zahl gleichartiger Hölzer einen mittleren Abschnitt oder eine mittlere Stange ꝛc. aussucht, und diese bei der Kubikinhaltsberechnung für sämtliche übrige zu Grunde legt.

Gesamtanordnung des Schlagergebnisses auf dem Holzstellplatze. Es gewährt große Vorzüge für die Übersicht und Bewachung, wenn alles Holz nach einem schnell erkennbaren, geordneten Plane zusammengestellt ist. Die Einrichtung soll vorerst jedenfalls so getroffen sein, daß der Wagen des Käufers bei der Verwertung zu Wald an jedes Verkaufsobjekt anfahren oder doch so nahe als möglich zu demselben gelangen kann. Wo der Hieb und der Verkauf der Nutzholz-Stämme und Abschnitte jenem der Brennhölzer vorausgeht, da ist in vorliegender Absicht schon ein großer Vorteil gewonnen; die Brennhölzer stellt man dann gewöhnlich, soweit es der Raum gestattet, in langen Linien längs der Wege oder Schneisen zusammen und hinter denselben die Wellenhölzer. Im allgemeinen ist die Anordnung des Stellplatzes freilich von dem zu Gebote stehenden Raume abhängig; immer aber soll man sich bemühen, gleich dem Kaufmanne, seine Ware gefällig zu ordnen und auch fürs Auge zu richten.

Sobald der letzte Stoß gesetzt und alles auf die Stellplätze gebrachte Holz der allgemeinen Ordnung entsprechend in die vorgeschriebenen Verkaufsmaße gebracht, der Hieb also fertiggestellt ist, erübrigt nur noch das Zusammenbringen der Späne, Brocken und des sonstigen unschichtbaren Gehölzes, des sog. Schlagabraumes, der unter die Holzhauer verteilt wird, — oder das gleichmäßige Ausbreiten des Ast- und Reisigholzes, wo solches nicht verwertet werden kann, um entweder, wie in den Alpen, zum Schutze des Anfluges gegen das Eindringen des Weideviehes zu dienen, oder wie in den Hackwaldschlägen das Überlandbrennen zu ermöglichen.

## IX. Schlagaufnahme und Klassifizieren.

Sobald der Schlag fertiggestellt ist, erfolgt womöglich ohne Verzug die Schlagaufnahme und das Klassifizieren (Manipulieren, Abzählung ꝛc.). Man versteht hierunter die Erhebung und Aufzeichnung der Gesamt-Holzernte eines Hiebes, durch Konstatierung aller jener Eigenschaften und Faktoren jedes einzelnen Schlagobjektes, welche den Geldwert desselben bestimmen. Wo Rücken und Transport des Schlagergebnisses in ununterbrochener Folge bis zum Sammelplatz bethätigt wird, das Holz auf weiten Wegen direkt vom Orte der Fällung in die Thäler oder an die Floß- und Trift-Einwurfstätten gebracht, hier aufgesammelt und sortiert wird, wie in vielen höheren Gebirgen, da findet die Schlagaufnahme auch erst an diesen Stätten (bei Sommerfällung oft erst im folgenden Spätwinter und Frühjahr) statt.

Jeder Stamm oder Abschnitt ist ein Schlagobjekt, ebenso jedes Hundert, Halb- oder Viertelhundert Kleinnutzholz-Stangen; ebenso jeder Stoß Brennholz; wie endlich jedes Viertelhundert Wellen. Um die einzelnen Schlagobjekte, deren von ein und demselben Sortimente stets viele vorhanden sind, von einander unterscheiden zu können, wird es erforderlich, daß ein jedes mit einer Nummer versehen werde; der Schlagaufnahme geht also die Numerierung des Schlages vorher.

Um die erforderliche Kontrolle bei der Holzabfuhr möglich zu machen, ist es nötig, daß man die Nummern durch das ganze Revier laufen läßt oder wenigstens durch jene Gruppe von Schlägen, deren Material auf denselben Wegen zur Abfuhr gelangt. Dabei kann man unter Umständen in hohe Zahlen geraten, die das Numerieren aufhalten und erschweren, und die man dadurch vermeidet, daß man die gleichartigen Sortimente zusammenfaßt, und für jeden derart gebildeten Sortimenten-Komplex eine eigene, jedesmal mit Nr. 1 beginnende Nummernreihe eröffnet, z. B. für sämtliche Stämme und Abschnitte, dann für sämtliche Kleinnutzhölzer, für sämtliche Schichthölzer, endlich für sämtliche Wellenhölzer. In anderen Ländern (Preußen, Reichsland ꝛc.) eröffnet man für jedes Holzsortiment (Eichenstammholz, Buchenstammholz ꝛc.) eine besondere Nummernfolge.

Das Numerieren selbst kann in verschiedener Weise bewerkstelligt werden. Entweder aus der Hand mittelst Kohle von Weichholz, oder durch Rotstift, Faber's Numerierkreide (die oft 2 Jahre hält), Mahla's Numerierkreide (verwischt sich leicht), oder mit

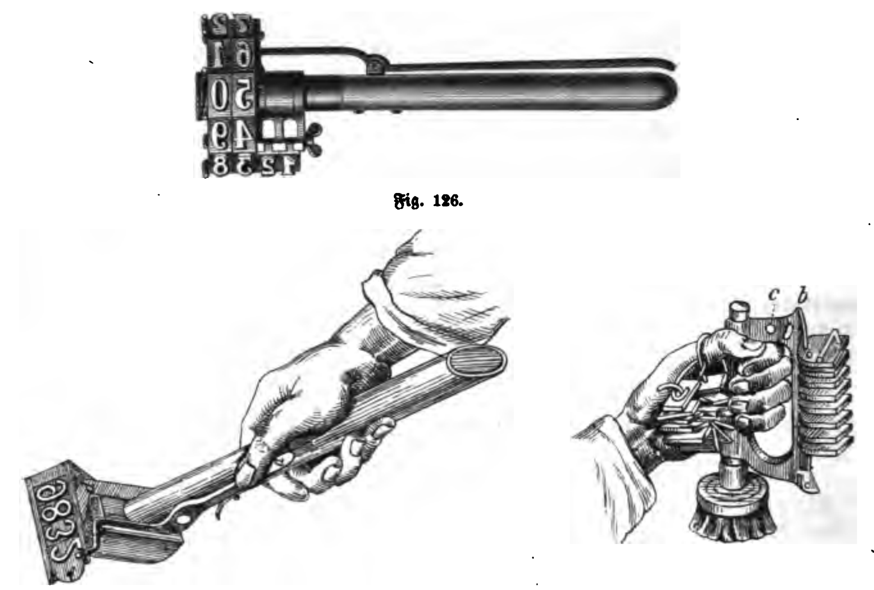


Fig. 126.

Fig. 127.

Pinsel und schwarzer Ölfarbe, wobei man mit oder ohne Schablone arbeiten kann; oder man bedient sich der Numerierapparate, unter letzteren sind am bekanntesten geworden die sog. Ihrig'sche Patrontasche[1]) mit eisernen Numerierstempeln, welche mit Schwärze versehen in das Holz eingeschlagen werden; der Pfitzenmayer'sche Apparat,[2]) der aus Holzstempeln mit Typen aus Leder oder Filz besteht, die geschwärzt mit der Hand aufgedrückt werden; Alten's Apparat ist eine neue Auflage des Pfitzenmayer'schen; — Eck's, mechanischer Numerierstempel, eine Verbesserung des Pfitzenmayer'schen Prinzips; das Schuster'sche Numerierrad,[3]) und der (unter dem Namen „Triumphschlegel“ angepriesene) Numerierschlegel von Hoffmann in Aue (Sachsen), einem 2 kg schweren Apparate, der aus einer eisernen zehnseitigen, zehn Nummern tragenden Scheibe mit im Centrum sitzenden Anfaßstiele besteht, und dessen geschwärzte Nummern mit Hilfe

---

1) Forst- und Jagdzeitung 1865. S. 293.
2) Ebendaselbst 1866. S. 79.
3) Ebendaselbst 1863. S. 115.

eines hölzernen Schlegels aufgeschlagen werden; — der Göhler'sche Revolver-Numerierschlegel (Fig. 126)[1]; — der Eck'sche Numerier-Hammer (Fig. 127)[2]; der forstliche Universalhammer von Leuthner[3]), eine zweifelhafte Verbesserung des Schuster'schen Numerierrades durch Anbringen eines kleinen Beiles; und endlich das von Förster Bischoff im Elsaß konstruierte Numerierholz. — Nach den Versuchen von R. Heß[4]) ist Handnumerieren dem Numerieren mit obigen Apparaten bezüglich der Leistung im allgemeinen überlegen. Dauerhafter und leichter erkennbar sind aber die durch die Numerier-Apparate hergestellten Ziffern; unter letzteren ist der Göhler'sche Revolver-Numerierschlegel allen anderen um 60—65% überlegen; man numeriert mit demselben leicht 2000—3000 Stämme im Tage,[5]) und hat derselbe heute unter allen Numerierapparaten weitaus die größte Verbreitung gefunden.

Die Stämme und Abschnitte bekommen ihre Nummer gewöhnlich auf die Abschnittsfläche am Stockende; bei Schichthölzern schreibt man die Nummer auf die Stirne eines etwas vorgezogenen Scheites oder Prügels oder auf einen passenden Stock der Stockholzstöße; die Kleinnutzhölzer numeriert man gewöhnlich auf einen kurzen Pfahl oder Pflock, der vor das betreffende Schlagobjekt in die Erde geschlagen wird; und die Wellenhölzer ebenso, oder auf einen etwas hervorgezogenen stärkeren Prügel der vorderen Welle. — Man numeriert stets in der Art, daß die Nummern vom Abfuhrwege aus sichtbar sind, und richtet die Sache überhaupt so ein, daß jedermann in der Nummerfolge sich schnell und leicht zurecht findet. Das Numerieren hat der Fertigstellung des Schlages unverzüglich auf dem Fuße zu folgen.

Sobald der Schlag numeriert ist, erfolgt die Schlagaufnahme; sie geschieht dadurch, daß der Wirtschaftsbeamte jede einzelne Schlagnummer unter Angabe der Quantität und Qualität in das sog. Nummerbuch einträgt, und also derart jedes einzelne Schlagobjekt in einer Weise beschreibt, daß es mit keinem anderen verwechselt, und sein Geldwert daraufhin leicht bestimmt werden kann.

Gewöhnlich führt man ein besonderes Nummerbuch für die Nutzhölzer und ein anderes für die Brennhölzer. Aus dem Nummerbuch für Nutzhölzer müssen sich entnehmen lassen: Die Nummer eines Schlagobjektes, Holzart, Länge, Stärke, Kubikinhalt und die Sortimentsklasse, wenn nötig auch noch der Ort, an dem es im Schlage zu finden ist (z. B. am oberen, mittleren, unteren Weg u. s. w.). — Das Nummerbuch für Brennhölzer muß enthalten: Die Nummer jedes einzelnen Schlagloses, Holzart, Sortimentsklasse und die Quantität.

I. Erhebung der Quantität. Die Erhebung der Quantität kann in mehrfacher Weise erfolgen, vorerst unterscheiden wir sie nach den verschiedenen Verkaufsmaßen.

1. Die Stückmaße sind, wie oben erwähnt, vorzüglich dadurch charakterisiert, daß in der Regel jedes Objekt, Stück für Stück, speziell gewertet wird; alle durch Stückmaß gemessenen Holzsorten, die Stämme und Abschnitte müssen also, und zwar jeder einzeln, nach Quantität bestimmt werden. Letzteres kann auf zweierlei Weise geschehen, entweder durch Ermittelung des Kubikinhaltes, oder durch Feststellung der Stärkesorte.

---

[1]) Zeitschr. f. Forstwesen v. Danckelmann. VI., S. 71; dann Grunert, Forstl. Blätter 1874, S. 265 u. 303; zu beziehen um 36 M. bei Wilhelm Göhler zu Antonsthal bei Schwarzenberg in Sachsen.
[2]) Heß in Baur's Centralblatt 1884. S. 605.
[3]) Österr. Forstzeitung 1887. Nr. 45.
[4]) Forst- und Jagdzeitung 1873. S. 142. Dann Grunert's Forstl. Bl. 1878. S. 216; österr. Central-Bl. 1882. S. 1.
[5]) Siehe über Holznumerier-Versuche nach Danckelmann's Zeitschr. VII., S. 463.

a) Nach dem Kubikinhalte und den Dimensionen. Der Kubikinhalt aller Stückmaße wird durch den Festmeter, d. h. den Kubikmeter, gemessen und ausgedrückt. Die Kubikinhaltsbestimmung der Stammhölzer kann bekanntlich in mehrfacher Art geschehen; entweder wird der Stamm als Walze, oder als einfacher Kegelstutzen, oder als parabolischer Kegelstutzen berechnet, oder man wendet Formzahlen und Erfahrungstafeln an. Die Stammkubierung als Walze, durch Erhebung des mittleren Durchmessers in der Mitte des Stammes und dessen Länge (d. h. als abgestutztes Paraboloid durch Multiplikation der Mittenfläche mit der Länge) ist unter allen Methoden für die praktische Anwendung am meisten zu empfehlen. — Der Kubikinhalt für sich allein ist kein ausreichender Wertungsmaßstab; er muß beim Stammholze begleitet sein durch Kenntnis der Dimensionen. Da bei der Kubierung sowohl Länge wie Mittendurchmesser erhoben werden und zur Kenntnis gelangen, so bleibt insbesondere für das Langnutzholz nur noch die Erhebung des Zopfdurchmessers oder die Ermittelung der Formhöhe übrig, um alle wertbestimmenden Momente zu kennen.

Die gewöhnliche Kubierung aus Mittenfläche und Länge ist die einfachste in Hinsicht auf Erhebung der Rechnungsfaktoren; sie giebt hinreichend genaue Resultate und zwar um so mehr, als man in der Praxis bei der Aufnahme der Durchmesser den Überschuß über den ganzen Centimeter stets schwinden läßt. Dabei kann man die Genauigkeit der Kubierung in einfachster Weise erhöhen, wenn man unregelmäßig gewachsene Stämme in passende Sektionen geteilt denkt, und jede Sektion besonders als Walze berechnet.[1])

Es ist fast allgemein Gebrauch geworden, die Länge der Stämme und Abschnitte nach vollen Metern, und geraden Zehnteln (0,2, 0,4, 0,6 2c.) desselben, den Durchmesser in Centimetern, und den Kubikinhalt in Kubikmetern mit zwei Dezimalstellen auszudrücken. Zum Unterschiede gegen den Raummeter (S. 240) wird ein Kubikmeter solider Holzmasse, wie er sich bei der Stammkubierung ergiebt, Festmeter genannt. Speidel macht den Vorschlag die Durchmesser-Erhebung beim geschälten Nadelstammholze nur nach geraden Centimetern zu bewerkstelligen, und an Stelle des sog. Verglichen-Messens, die Maße abzunehmen, wie die Stämme liegen.[2]) Während überall die Erhebung des Durchmessers in der örtlich zu bezeichnenden Stammesmitte geschieht, hat man in den sächsischen, gothaischen, greiz'schen und braunschweig'schen Waldungen bei Sägeklötzen von 4—5 m Länge die Stärkemessung nach Oberstärke (am dünnen Ende) und Kubierung nach Formzahlen bis jetzt noch beibehalten. In Böhmen werden die Baumstämme 6 Fuß vom Stockende, die Sägeblöche meist am dünnen Ende gemessen. — Was endlich die Ermittelung der Formhöhe betrifft — jene Höhe, bei welcher der Stamm 70 % des Brusthöhendurchmessers hat, und die den höchsten Wert als vierkantiges Balkenholz bestimmt, — so läßt sich dieselbe wenigstens bei den wertvolleren Langholzstämmen ohne nennenswerte Arbeitsvermehrung leicht bewerkstelligen.[3])

Ob das Stammholz mit der Rinde oder ohne Rinde zu messen sei, darüber entschied bisher der wechselnde örtliche Gebrauch. Wo Winterfällung statthat, da wurde mit Rinde gemessen, bei Sommerfällung und geschältem Holze wurde selbstverständlich ohne Rinde gemessen, aber der Materialentgang mit 12—15 % (Bayern 12,7 %) summarisch zugeschlagen. — Im allgemeinen

[1]) Über die Körperberechnung von Stämmen und Abschnitten empfehlen wir: Anleitung zur Aufnahme der Bäume 2c. von Dr. Baur, Wien, 1882, 3. Auflage; dann Preßler, Holzwirtschaftliche Tafeln. Kunze, die Holzmeßkunst. 1873.

[2]) Baurs Centralbatt. 1886. S. 227.

[3]) S. die sehr beachtenswerten Untersuchungnn von Lehpfuhl in Danckelmanns Zeitschr. 1885. Dezemberheft.

macht sich heutzutage, namentlich von seiten des Holzhandels, der Wunsch geltend, alles Stammholz ohne Rinde zu messen, — eine Forderung, die wohl als berechtigt zu bezeichnen ist, der man in mehreren Staaten bereitwillig nachgekommen und deren allgemeine Verwirklichung schon der gleichförmigen Sachbehandlung halber als erwünscht zu betrachten ist.

Allgemeines Messen ohne Rinde setzt voraus, daß alles Winterstammholz am Meßpunkte geringelt, und daß bei geschältem Holz kein Unterschied gemacht wird, ob der Stamm durch Blankschälen, oder Plätten, oder Plätzen oder Streifenschälen entrindet wurde. — Bei Nadelholz-Stammholz beträgt im großen Durchschnitt der Unterschied im Durchmesser 2 cm; bei Kiefern etwas mehr, und nur bei Stämmen unter 25 cm Stärke ½—1 cm. — Das Verhältnis, in dem beim Stammholz der Rindengehalt zum Gesamtmassengehalt steht, ist verschieden nach Holzart und Stammstärke. Bei den rauhborkigen Laubhölzern und zwar bei der Eiche und Esche beträgt der Rindengehalt 12—15 %, bei der Ulme steigt er selbst bis 18 % und mehr, bei Birke 11 %[1]); für die Kiefer ist der Rindengehalt auf 11—15 % zu setzen; für Fichtenstamm- und Blochholz auf 12—13 %, und bei Tannenstamm- und Blochholz steigt der Rindengehalt oft auf 17 % und mehr.[2]) Dabei ist allgemein zu beachten, daß auf gutem Boden und gutem Bestandsschluß die Rindenmasse am kleinsten, bei ungünstigen Standorts- und Bestandsverhältnissen am größten ist.

Wo die Stämme mit dem ganzen Zopfe zum Verkaufe gebracht werden, da kann bei der Längenmessung natürlich das Maß der Länge nur so weit in Betracht kommen, als der Schaft zu Nutzholz qualifiziert ist, — der Zopfüberschuß ist dann als Brennholz ꝛc. anzusprechen.

b) Nach Stärkesorten. An einigen Orten mit lebhaftem Stammholzhandel hatte sich seit einer langen Reihe von Jahren ein Verfahren zur Feststellung der Quantität bei den Stücksorten herausgebildet, das von der Kubikinhaltsermittelung wesentlich abweicht, und hier wenigstens erwähnt werden soll. Dieses Verfahren besteht in der Hauptsache darin, daß man für jede Sortengruppe (Holländerholz, Gefremdtholz ꝛc. des schwarzwälder Holzhandels) einen mittleren Normalstamm feststellt, der als Einheit gilt, und mit dessen Wert der Wert aller übrigen Hölzer derselben Sortengruppe nach Abweichungen der Länge und Zopfdicke verglichen wird.

So gilt z. B. im Kinzigthale des Schwarzwaldes, das durch seinen seit Jahrhunderten bestehenden schwunghaften Langholzhandel bekannt ist, unter der Sortengruppe „Holländerholz", die effektive Tanne von 20 m Länge und 46 cm am Ablaß als Normalstamm; die daraus abgeleiteten Stärkesorten haben alle die effektive Tanne zum Grundmaße, und so ergeben sich maßgeblich der Abweichungen nach Länge und Zopfstärke eine erhebliche Zahl von Geldwertsklassen.

In mehreren Gegenden der Südalpen bildet in gleicher Art unter den Sägblöchen der Klotz von 12—15" obern Durchmesser den Normalklotz (Zahlklotz, Muselschuh); man rechnet dann 2 Stück von 10—12", 4 von 8—10", 8 von 6—8" obere Stärke für einen Normalklotz, berechnet ferner Klötze von 15—18" als 1½, und stärkere als zwei Einheiten. Ähnlich ist es im norwegischen Handel.

Es ist einleuchtend, daß diese Art der Quantitätserhebung einen großen Vorteil für die Preisbestimmung der einzelnen Verkaufsobjekte bietet, denn der Preis einer jeden Stärkeklasse ist ein Vielfaches oder ein Teil des Normalstamm-Preises, und steigt und fällt mit dem Steigen und Fallen des Normalstamm-Preises in geradem Verhältnisse.

---

1) Rektoris in d. Verf. d. böhm Forstvereins 1883.
2) Versuchsergebnisse aus 110—160jähr. Hiebsorten d. Forstamts Waldmännchen.

Unzweifelhaft ist aber die Preisberechnung nach dem Kubikinhalte einfacher und klarer, als bei einem Verfahren, wobei oft ein Zopfstärke-Unterschied von einigen Millimetern schon einen namhaften Preisunterschied herbeiführt. Dazu kommt noch der weitere Umstand zu bedenken, daß nur eine langjährige Übung zum vollen Verständnisse für den praktischen Gebrauch dieser Methode und aller ihrer Feinheiten führt, so daß anerkannt nur die Einheimischen wirklich eingeweiht und der Art auch vor allen anderen Holzkäufern im Vorteile sind. Hierdurch muß aber die Konkurrenz geschwächt und der Verkaufspreis gedrückt werden. Diese Gründe haben die Quantitätsberechnung nach Stärkesorten an den meisten Orten fast ganz beseitigt, und wo noch daran festgehalten wird, da geschieht es nur neben und als Ergänzung der Quantitätserhebung durch Kubierung.

2. Zählmaße. Unter der Voraussetzung, daß die hierher gehörigen Stangen- und Kleinnutzhölzer bereits nach Sortimentsklassen (resp. hier meistens nach Stärkeklassen) in Verkaufsmaße zusammengelegt sind, — beschränkt sich die Erhebung der Quantität bloß auf Festsetzung und Einschreiben der Stärkeklasse und auf das Abzählen der unter einer Schlagnummer vereinigten Stücke. Auch bei diesem Verkaufsmaß dient der Festmeter als quantitatives Einheitsmaß.

Wenn der Wirtschaftsbeamte z. B. ein Halbhundert Hopfenstangen 2. Klasse in das Nummerbuch einschreibt, so ist hiermit die Quantität vollständig erhoben; denn es muß aus dem Sortimententarif zu entnehmen sein, welche Dimensionen für die Hopfenstangen 2. Klasse vorausgesetzt werden, also auch wie viele Stücke solcher Hopfenstangen auf einen Kubikmeter zu nehmen sind (vergl. S. 218).

Die Feststellung der Stärkeklassen bei den Stangenhölzern, resp. deren Kubierung geschieht nach denselben Grundsätzen, wie die Kubierung der Stammhölzer. Es genügt aber, wie oben gesagt, nur einen oder mehrere Repräsentanten zu kubieren oder lokale Erfahrungssätze für die einzelnen Stangen- oder Gertenklassen anzuwenden. Es ist zu bedauern, daß bezüglich der Sortiments- und Klassenausscheidung der hierher gehörigen Nutzhölzer nur sehr wenig Übereinstimmung, ja bezüglich der Massengehalt-Verhältnisse noch eine fast chaotische Verwirrung besteht.

3. Raummaße. Die Erhebung der Quantität für Sorten, welche mit Raummaßen gemessen werden, also der Schicht- und Wellenhölzer, reduziert sich darauf, jede betreffende Schlagnummer mit der Rechnungseinheit der betreffenden Raummaße abzumessen. Da aber die Schichthölzer nur in Stößen von 1, 2, 3, selten 4 Raummetern aufgesetzt werden, so wird das Messen selbst sehr einfach, und es bedarf also beim Eintrag in das Nummerbuch bloß der Angabe, wie viele Raummeter die betreffende Schlagnummer enthalte. Zugleich aber hat man sich auch über die Richtigkeit des konkreten Raummaßes zu versichern, indem man Höhe und Breite der Stöße hier und da nachzumessen hat. Die Tiefe derselben ist durch die Scheitlänge gegeben, auf deren richtige Maß-Einhaltung schon während der Ausformung ein unausgesetzt wachsames Auge zu richten ist. — Das Messen mit Raummaßen setzt endlich auch ein möglichst dichtes Einschlichten der Schichthölzer voraus, und sind demzufolge schlecht gesetzte Stöße zur Verbesserung zurückzuweisen. Die Abmessung des in Wellen zusammengebrachten Reiserholzes geschieht in ähnlicher Weise durch die nach Länge und Umfang vorgegebenen Dimensionen des Raum- oder Bindmaßes; auch hier soll man nicht versäumen, von Zeit zu Zeit die Dimensionen nachzumessen.

II. Erhebung der Qualität. Hier kommen alle Momente, welche wir als einflußreich auf die Ausformungsfrage und die Bildung der Sortimenten-

details kennen gelernt haben, in Betracht. Es sind dieses die Holzart, die Form, die innere Beschaffenheit und endlich Nachfrage und Gewohnheiten des Marktes. — Die Holzart wird stets im Nummerbuche eingeschrieben, was aber Form, innere Beschaffenheit 2c. betrifft, so würde man in eine endlose Weitwendigkeit geraten, wenn man das Nummerbuch mit deren Beschreibung überladen wollte. Sie bilden zusammen ein Objekt der Beurteilung für den konstatierenden Wirtschaftsbeamten, das um so sorgfältigere Überlegung und Untersuchung erheischt, je wertvoller die betreffende Schlagnummer ist.

Mit größtmöglicher Gründlichkeit ist bezüglich der Gesundheits-Beschaffenheit, namentlich bei den Eichen-Nutzhölzern und jenen Fichten- und Tannenstammhölzern zu verfahren, welche bis zur Bringung noch längere Zeit und unter ungünstigen Verhältnissen im Hiebsorte zu lagern, dann einen vielleicht noch langen Wassertransport in Regie zu bestehen haben, bei welchen dann auf diesem Wege die geringsten Keime der Verderbnis oft in einem Maße zur Entwickelung gelangen, das ihren Verwendungswert als Nutzholz vollständig aufhebt. Der Markt kann verlangen, daß die volle Nutzholzqualität wenigstens bis zu jenem Augenblicke gewahrt bleibt, in welchem das Holz in die Hand des Käufers übergeht.

III. Klassifizieren. Hat man nun auf die vorbeschriebene Weise von der Quantität, resp. den Dimensionen, und von der Qualität eines Schlagobjektes Kenntnis erhalten, so ist dasselbe seinem Verwendungswerte entsprechend zu klassifizieren. Unter Klassifizieren versteht man das Ansprechen jedes einzelnen Schlagobjektes nach dem örtlich vorgegebenen Sortimententarife maßgeblich seines Verwendungswertes. Eine richtige, den zeitlichen Marktverhältnissen entsprechende Klassifikation bedingt den finanziellen Erfolg in meist hervorragendem Maße.

Zu einer guten und richtigen Klassifikation des Schlagergebnisses ist aber nötig, daß der Wirtschaftsbeamte vollständig mit dem Sortimenten-Tarif und den Grundsätzen, wonach er gebildet, vertraut ist; daß er die technischen Eigenschaften der Hölzer, besonders den Einfluß der Fehler und örtlichen Schäden, zu würdigen versteht; daß er mit den gewerblichen Zuständen seines Marktes und mit der örtlichen Verwendungsweise seiner Hölzer bekannt ist, und die durch die zeitlich wechselnden Bedarfsverhältnisse bedingte Nachfrage richtig zu beurteilen vermag.

Wir haben bereits aus den Grundsätzen über die Bildung des Sortimenten-Tarifes entnommen, daß die Quantität und die Dimensionen eines Schlagobjektes nicht immer allein über die Sortimentsklasse d. h. über den Wert desselben entscheiden, sondern daß noch manche anderen Umstände hierbei in Erwägung zu ziehen sind. Es handelt sich also darum, die aus einer richtigen Beurteilung aller bestimmenden Momente sich ergebende Wertsklasse des Sortimentstarifes zu finden, in welche ein konkretes Schlagobjekt einzureihen oder nach welcher es anzusprechen ist. Im Grunde ist sohin immer der augenblickliche Verwendungswert das Bestimmende und Entscheidende. Je höher der Nutzholzwert steht, desto weniger ist ein summarisches Verfahren bei der Klassifikation gerechtfertigt, namentlich wenn die besseren Nutzhölzer in ganzer Länge ausgeformt und verwertet werden. In diesem Falle ist die volle Wertsermittelung häufig nur dann möglich, wenn der betreffende Schaft, mit Rücksicht auf seine Verwendbarkeit, in mehrere Sortenklassen eingereiht, und danach gewertet wird.

Zugleich mit der Schlagaufnahme wird sämtliches Holz mit dem Hammer oder Reviereisen geschlagen, und zwar gewöhnlich hart neben der Nummer eines jeden Objektes. Es wird dadurch beurkundet, daß das Holz für das betreffende Revier in Ein-

nahme genommen sei, und dient also hauptsächlich zur Kontrolle bei der Abfuhr und bei etwaiger Entwendung.

## X. Geschäftsabschluß in Hinsicht des Fällungsbetriebes.

Zu den Geschäften, die den Fällungsbetrieb zum Abschluß bringen und unmittelbar auf die Schlagaufnahme zu folgen haben, zählen wir die schriftliche Darstellung der Hiebsresultate zum Zwecke der Preisberechnung, dann die Schlagrevision und die Auslöhnung der Holzhauer.

I. Schriftliche Darstellung des Hiebsergebnisses und Preisberechnung. Aus dem im vorigen Kapitel Gesagten ist zu entnehmen, daß der Vortrag im Nummerbuch nach der Aufeinanderfolge der Schlagnummern geschieht, und daß daher die verschiedenen Sortimente hier ebenso durcheinander gehen, wie es im Schlage selbst der Fall ist. Eine befriedigende Übersicht und Einsicht in das Hiebsergebnis ist aber nur aus einer Zusammenstellung zu gewinnen, in welcher das Ergebnis sortimentsweise dargestellt ist, und diese schriftliche Darstellung geschieht im sog. Schlagregister (Abzählungsprotokoll, Abzählungstabelle, Loseinteilungs-Verzeichnis ꝛc.). Das Schlagregister macht sohin alles ersichtlich, was aus dem Nummerbuch zu entnehmen ist, aber der Vortrag ist nach Sortimenten geordnet, und erleichtert daher die Berechnung des Preises, was neben der Darstellung des Materialergebnisses mit der wesentlichste Zweck des Schlagregisters ist. Die Preisberechnung erfolgt unter Zugrundelegung der Lokalholzwerte, die in der Regel bezirksweise nach den zeitlichen Wertverhältnissen normiert sind, und Holztaxen genannt werden. Häufig nimmt man bei der Fertigung des Schlagregisters schon Rücksicht auf passende Bildung der Verkaufslose, d. h. man gruppiert die einzelnen Schlaglose gleicher Sorte in größere oder kleinere den Verhältnissen des Bedarfs entsprechende Portionen zusammen. (Siehe hierüber den V. Abschnitt.)

Der Preis wird stets für jedes einzelne Schlagobjekt gesondert berechnet und ausgeworfen, es sei denn, daß größere Partieen desselben Sortiments in ein und dieselbe Hand zur Abgabe gelangen, und man hierüber schon von vornherein sichere Kenntnis hat. Da die Taxpreise der verschiedenen Sortimente stets die zugehörigen Verkaufsmaße als Einheit zu Grunde legen, also per Kubikmeter, per Stärkeklasse oder Normalstamm, per hundert Kleinnutzhölzer, per Raummeter, per hundert Wellen ꝛc. festgestellt sind, so reduziert sich die Preisberechnung auf eine einfache Multiplikation des Taxwertes per Einheit mit der konkreten Quantität eines Schlagobjektes.

Das Schlagregister enthält gewöhnlich am Schlusse eine summarische Zusammenstellung des ganzen Schlagergebnisses; letzteres wird dabei schließlich in einer Zahl ausgedrückt, und zwar ist es der Festmeter, der heutzutage als das allgemeine Maß zur Quantitätsbestimmung aller Holzsorten im deutschen Reiche, in Österreich-Ungarn und in der Schweiz angenommen ist.

Zur summarischen Darstellung der Hiebsergebnisse ist offenbar erforderlich, Hölzer verschiedener Qualität und Quantität, überhaupt Verschiedenartiges zu summieren; das wird aber der Quantität nach nur möglich werden, wenn man die verschiedenen Hölzer mit einem gemeinschaftlichen Maße mißt, ihre Quantität in letzterem ausdrückt und dann summiert. Die Großnutzhölzer werden durch Festmeter gemessen, und es wird sohin nötig, diese Maßeinheit gleichfalls als Maßeinheit für die Kleinnutzhölzer anzuwenden. Das geschieht einfach dadurch, daß ausgemittelt und ein- für allemal festgestellt wird, wie

viele Festmeter ein Stück Kleinnutzholz einer jeden Sortimentsklasse durchschnittlich enthält oder wie viele Stücke der geringeren Sortimente auf einem Festmeter gerechnet werden müssen. Jeder gute Tarif über das Sortimentendetail enthält hierüber die nötigen Angaben, — und eine summarische Darstellung der Ergebnisse an Groß- und Kleinnutzholz nach Quantität kann daher ohne Schwierigkeit in einer Zahl erfolgen. — Eine weitere auch auf die Schichtnutzhölzer, Brennhölzer und Wellenhunderte sich beziehende Summierung wird ebenso nur möglich, wenn man für diese verschiedenen Sortimentsarten ein gemeinsames Maß zu Grunde legt, d. h. wenn man die wirkliche solide Holzmasse der Scheit-, Prügel- und Stockholzstöße ebenso nach Festmetern mißt, wie die Nutzhölzer. Auf diese Weise findet also die Gesamtdarstellung eines Schlagergebnisses in Festmetern statt.

Obgleich der Festgehalt der in Raummeter aufgestellten verschiedenen Holzsorten nach der wechselnden Holzstärke, der Art und Weise des Einschlichtens örtlichen Abweichungen unterliegen muß, so ist es für den vorliegenden Zweck dennoch genügend, sich durchschnittlicher Reduktions- oder sog. Festgehaltsfaktoren zu bedienen. Aus den durch die deutschen Staaten gemeinschaftlich unternommenen Untersuchungen haben sich nun folgende Reduktionsfaktoren ergeben.[1])

| | | |
|---|---|---|
| **Nutzschichtholz.** | | |
| 1 rm Nutzscheite | = 0,75—0,78 | fm |
| 1 „ Nutzknüppel | = 0,66—0,72 | „ |
| **Brennholz.** | | |
| 1 rm Scheitholz, glatt und gerade | 0,72—0,75 | „ |
| 1 „ „ knorrig und krumm | 0,66—0,69 | „ |
| 1 „ Knüppel, glatt und gerade | 0,66—0,72 | „ |
| 1 „ „ knorrig und krumm | 0,60—0,64 | „ |
| 1 „ Reisknüppel, Stamm- und Astreisig | 0,47—0,55 | „ |
| 1 Wellenhundert Reisknüppel, Stamm- und Astreisig | 2,21—3,53 | „ |
| 1 „ Langreisig „ „ „ | 1,88—2,73 | „ |
| 1 „ Abfallreisig „ „ „ | 1,83—3,01 | „ |
| 1 rm Stockholz | 0,46—0,47 | „ |

Die von der Versuchsleitung in Wien[2]) ermittelten Derbholzzahlen sind für 1 m Scheitlänge:

| | Hartholz. | Weichholz. |
|---|---|---|
| Schichtnutzholz | 0,731 | 0,765 |
| Scheitholz I. Kl. | 0,670 | 0,683 |
| „ II. Kl. (Ausschuß) | 0,628 | 0,646 |
| „ III. Kl. (Knorzholz) | 0,581 | — |
| Prügelholz | 0,573 | 0,637 |
| „ (schwache Prügel) | 0,439 | 0,502 |
| Stockholz | 0,399 | 0,470 |
| 100 Reiserwellen | 1,613 | 1,648 |

Zum Hartholze sind gerechnet: Rotbuche, Weißbuche, Stieleiche; zum Weichholze: Schwarzerle, Birke, Aspe, Fichte, Tanne, Lärche, gemeine Kiefer und Schwarzkiefer.

II. Nach Anfertigung des Schlagregisters (oder mit Hilfe des Nummerbuches auch vor derselben) kann die Revision der Schlagaufnahme (Abpostung) durch einen Revisions- oder Inspektionsbeamten erfolgen; sie hat den Zweck, etwaige Irrtümer oder Mängel in der Schlagaufnahme zu verbessern, überhaupt die Kontrolle herzustellen.

---

[1]) Untersuchungen über den Festgehalt und das Gewicht des Schichtholzes, bearbeitet von Baur. Augsburg, 1879.

[2]) v. Seckendorff, Mitteilungen aus dem forstl. Versuchswesen Österreichs. 1. Heft.

Bei Taxhölzern und wertvollen Stammholzschlägen soll die Schlagrevision niemals versäumt werden. Was aber die durch meistbietenden Verkauf zu verwertenden Brennhölzer betrifft, so räumt man an vielen Orten das Zugeständnis der Kontrolle dem Publikum selbst ein, und erspart damit in der Regel allerdings ein großes Opfer an Zeit und Geld. Ob und wann von diesem Kontrollmittel Gebrauch zu machen sei, hängt natürlich von den besonderen Verhältnissen ab; es ist indessen dabei immer zu bedenken, daß die Verbesserung eines Irrtums oder Fehlers immer leichter vor dem Verkauf des Holzes zu bewerkstelligen ist, als nach demselben.

III. Auslöhnung der Holzhauer. Sobald das Gesamtergebnis eines Hiebes sortimentsweise zusammengestellt ist, hat die Auslöhnung der Holzhauer keine Schwierigkeiten mehr, da durch einfache Multiplikation der kontraktmäßigen Lohnseinheit per Sortiment mit der konkreten Quantität per Sortiment die Totalsumme der Fällungskosten, wie auch jene für das Rücken und Setzen der Hölzer sich leicht entziffern läßt. In der Regel machen es aber die ökonomischen Verhältnisse der meist armen Holzhauer nötig, die wirkliche Auszahlung des verdienten Lohnes schon vor Beendigung eines Hiebes in kleineren Abschlagszahlungen zu bewerkstelligen. Diese Abschlagslöhnung erfolgt gewöhnlich von 14 zu 14 Tagen, und zwar in Pauschsummen. Die Größe der jedesmaligen Abschlagszahlung richtet sich nach der Quantität des gefällten und ausgeformten Holzes, die ohne besondere Mühe sich hinreichend genau veranschlagen läßt. Um sich jedoch in dieser Hinsicht vollständig gegen Zuvielbezahlen sicher zu stellen, dann auch, um den Holzhauer bis zur Vollendung des Schlages an die Arbeit zu fesseln, und verwirkte Strafen vollziehen zu können, wird ein kleiner Teil, etwa $^1/_4$ des verdienten Lohnes bei den Abschlagszahlungen zurückbehalten, so daß dieser Restbetrag stets erst nach der definitiven Fertigstellung eines jeden Hiebes zur Auszahlung gelangt.

Sobald das Schlagregister aufgestellt und die Gesamtsumme der Gewinnungskosten eines Schlages bekannt ist, wird letztere, sowie die durch die einzelnen Abschlagsanweisungen bereits ausgezahlte Abschlagssumme auf dem Endlohnzettel (Hauptzahlungsanweisung) ersichtlich gemacht, und der noch restierende Betrag zur Auslöhnung angewiesen. Es ist bereits früher bemerkt worden, daß es Obliegenheit des Rottmeisters ist, die Lohnsgelder bei der Forstkasse zu erheben, um ihre Verteilung unter die einzelnen Holzhauerpartieen vorzunehmen. War das ganze Fällungsgeschäft an einen Unternehmer vergeben worden, so ist natürlich er der jederzeitige Empfänger des Lohnes.

Die an manchen Orten übliche Einrichtung, eine Abschlagslöhnung nur für das jeweilig fertiggestellte, vollständig in Verkaufsmaße gebrachte Holz, — nach jedesmaliger Abzählung und Übernahme zu gewähren, ist eine kaum zu rechtfertigende Arbeitsvermehrung, behindert den zweckmäßigen Fortgang des Fällungsbetriebes und ist in einem großartigen Haushalte gar nicht ausführbar, ohne in eine illusorische Geschäftsbethätigung auszuarten.

Vierter Abschnitt.

# Der Holztransport.

---

Die größte Menge und die Hauptmasse der Waldungen findet sich meist in den schwach bevölkerten und gewöhnlich auch dem Verkehre mehr oder weniger entrückten Landschaften, und der Waldeigentümer müßte unter solchen Verhältnissen auf einen befriedigenden Absatz seines Holzeinschlages oft geradezu Verzicht leisten, wenn er mit seinen Produkten den fernen Markt nicht aufsucht, d. h. nicht Anstalten trifft, um deren Verbringung nach entfernteren holzärmeren und reichbevölkerten Gegenden zu ermöglichen. Oft übernimmt der Waldbesitzer selbst den Transport seiner Hölzer, teils unmittelbar nach den Konsumtionsplätzen, teils nach Orten, von wo aus durch bereits bestehende allgemeine Verkehrsmittel ihre weitere Verbringung nach den Orten des Bedarfes keine Schwierigkeit hat. Wo er indessen die Verbringung der Privatunternehmnng überläßt, da fordert es sein eigenes Interesse, für Instandsetzung der Anstalten und Beschaffung der Mittel Sorge zu tragen, welche die Verbringung des Holzes, auch auf größere Entfernung, dem Unternehmer in billiger Weise ermöglichen.

Nachdem sich durch die gewaltige Steigerung der Verkehrsmittel in fast allen Teilen der Erde das Absatzgebiet aller menschlichen Erzeugnisse, also auch der Holzsurrogate im Laufe des gegenwärtigen Jahrhunderts, nur allein durch die Eisenbahnen auf das nahezu 80fache (Perels) erweitert hat, und man allerwärts bemüht ist, die Reibungswiderstände jeder Art beim Transportwesen mehr und mehr zu reduzieren, — ist es für den Wald vom merkantilen Gesichtspunkte geradezu eine Lebensfrage geworden, ob er diesen Fortschritten auf allen anderen Gebieten des wirtschaftlichen Lebens rasch und genügend wird nachkommen können, oder nicht. Es handelt sich heutzutage darum, den Wald mehr und mehr an die großen allgemeinen Verkehrslinien zu Land und zu Wasser anzuschließen, um seinen Produkten einen möglichst großen Verkehrskreis zu sichern und dadurch wenigstens den besseren Holzsorten die Eigenschaft einer Ware zu verschaffen. Obwohl in dieser Hinsicht für den Waldeigentümer weit größere Hindernisse zu überwinden sind, als für jeden anderen Großproduzenten, so kann doch gesagt werden, daß zu keiner Zeit mit größerer Energie an die Verbesserung der lange stationär gebliebenen forstlichen Transportverhältnisse herangetreten wurde, als in der Gegenwart.

Bei dem früher noch vielfach beschränkten Sinn für größere Unternehmung und der Dürftigkeit der vormaligen allgemeinen Verkehrsmittel waren die großen Waldbesitzer meist auf ihre eigene Kraft angewiesen; sie mußten den Transport der Hauptholzmasse nach den oft weit entfernten Konsumtionsplätzen selbst in die Hand nehmen. Man bediente sich hierzu mit Vorliebe des Wassertransportes, vorzüglich der Trift. — Inzwischen haben sich die Verhältnisse wesentlich geändert; die Waldungen wurden mehr und mehr in

das allgemeine Verkehrsnetz der Schienenwege hereingezogen, andererseits haben sich große Kapitalien im Zwischenhandel angesammelt, die nun auch im Holzhandel ihre Verzinsung suchen. So ist es dem Waldbesitzer in vielen Fällen möglich geworden, einen großen Teil seiner früheren Transport-Aufgabe dem Händler und Unternehmer zu überlassen, und sich darauf zu beschränken, letzterem das Holz auf gut gelegenen Sammelplätzen zu übergeben. Ein Teil des Transportes wird indessen dem Waldeigentümer immer verbleiben, — und da die früheren Verhältnisse teilweise noch in althergebrachter Weise fortbestehen, so kann im gegenwärtigen Abschnitte auch die Betrachtung der letzteren nicht umgangen werden.

Unter Holztransport oder Holzbringung verstehen wir nun, die Verbringung des Holzes nach den in größerer Entfernung gelegenen Komsumtionsplätzen oder Sammellagern, und zwar durch Vermittelung von mehr oder weniger ständigen Bringanstalten. Unterscheidet sich sohin der Transport wesentlich vom Rücken des Holzes, das streng genommen nur das Herausschaffen des Holzes aus dem Schlage bis zum nächsten Abfuhrwege begreift, so läßt sich doch leicht denken, daß beide Förderungsweisen nicht selten unmittelbar aneinander schließen, und daß bezüglich einiger Bringanstalten, auch bei der Geschäftsausführung, eine scharfe Grenze wohl nicht erwartet werden könne.

Der Holztransport unterscheidet sich in jenen zu Land und in den Transport zu Wasser: wir betrachten nun beide in kurzer Darstellung; hieran schließt sich die Betrachtung über den Wert der einzelnen Transportmethoden, dann jene über die Anlage und Einrichtung der Holzgärten.

## Erste Unterabteilung.

## Holztransport zu Land.

Es giebt mehrere Arten von Anstalten und Bauvorrichtungen, vermittelst welcher der Landtransport des Holzes erfolgen kann; die gewöhnlichsten und vorzüglich im Gebrauch stehenden sind Wege und Straßen, dann die Holzriesen und die Waldbahnen. Dazu kommen noch die durch besondere Lokalverhältnisse und Terraingestaltungen gebotenen Drahtseilriesen.

Der Darstellung der verschiedenen Arten der Holzbringung auf den genannten Bringwerken muß die Kenntnis vom Baue und der Einrichtung dieser letzteren selbst vorausgehen. Wir bemerken übrigens in dieser Hinsicht, daß es sich hier nur um Gewinnung allgemeiner Begriffe und nicht um eine eingehende Anleitung zur Ausführung dieser Bauwerke handeln kann.

### I. Straßen und Wege.[1])

#### A. Bau und Einrichtung der Straßen.

Unter den Bringanstalten zum Landtransporte nehmen die Waldwege unstreitig die erste Stelle ein, und namentlich wird ihnen in der heutigen Zeit

---

[1]) Unter den über den Waldwegbau handelnden Werken sind vorzüglich zu empfehlen: Der Waldwegbau von C. Schuberg. Berlin 1873. Der Waldwegbau von Scheppler, und der Waldwegbau von Stötzer.

allerwärts eine hervorragende Aufmerksamkeit zugewendet. Das Terrain innerhalb der Waldungen mehr und mehr durch gute Wege aufzuschließen, muß heutzutage das fortgesetzte Bestreben jeder guten Forstverwaltung bilden. Der Grund hierfür liegt in der größeren Dauerhaftigkeit der Weganlagen im Gegensatze zu den bisher üblichen übrigen Transportbauwerken.

Der Waldwegbau beschränkt sich gegenwärtig nicht mehr bloß auf die Waldungen der Ebenen, Hügelländer und Mittelgebirge, sondern er ist in bemerkenswerter Weise auch in die Hochgebirge vorgedrungen, und greift mehr und mehr in die entlegensten, bisher kaum zugänglichen Höhenlagen vor.

1. Es ist bei der Anlage von Waldstraßen durchaus notwendig, daß man nach einem vorher wohl erwogenen Plane verfährt, d. h. ein über das ganze Revier oder einen Waldkomplex sich erstreckendes Wegnetz entwirft. Dieses Wegnetz darf nicht bloß die augenblicklichen oder für die nächste Zeit in Aussicht stehenden Bedürfnisse in Betracht ziehen, sondern es muß auch den Forderungen der Folgezeit genügen, — also jenen Waldörtlichkeiten Rechnung tragen, in welchen sich die Wirtschaft erst in späteren Dezennien bewegen wird.

Das zu projizierende Wegnetz soll sich also über alle Teile des Waldes gleichmäßig erstrecken, wenn auch anfänglich nur jene Partieen desselben zur Ausführung gelangen, die für die nächste Zeit notwendig werden. Mit dem Vorwärtsschreiten der Wirtschaft gelangen dann allmählich die übrigen Teile zum Bau, und nach Ablauf eines Umtriebes soll dann das ganze Projekt durchgeführt sein. Hierbei ist darauf zu sehen, daß die Ausführung der nach und nach in Angriff zu nehmenden Wege dem allmählich fortschreitenden Betriebe einige Jahre vorhergeht, damit sich dieselben bis zu ihrer Benutzung festlagern und gehörig setzen können. — Ein wohlüberlegter Plan über die Anlage und Verteilung der Hauptwegzüge ist besonders von Wichtigkeit in Gebirgswaldungen, wo der Wegbau schwieriger und kostspieliger ist, als in ebenen Waldungen. In letzteren mag es unter Umständen gerechtfertigt sein, nur für das augenblickliche Bedürfnis dienende Notwege anzulegen, die nach der Materialabfuhr wieder eingehen; im Gebirge dagegen wäre ein solches Verfahren nicht zu verantworten, jeder Weganlage muß hier die Absicht einer dauernden Benutzung von vornherein zu Grunde liegen.

Die Hauptwaldstraßen sollen womöglich durch das Herz der Waldungen führen, und ihre Richtung nach den Absatz- und Konsumtionsplätzen in der Art nehmen, daß sie ihre Ausmündung in den Landstraßen oder den zum Holztransport dienenden Wasserstraßen oder an Eisenbahnen finden. Häufig schließen die Hauptwaldstraßen auch den Zweck in sich, als Gemeinde-Verbindungswege zu dienen.

Die Nebenwege verzweigen sich von der Hauptstraße aus nach dem Innern des Waldes und vermitteln die Holzabfuhr aus allen Teilen desselben. Bei ihrer Anlage ist immer die Absicht einer dauernden, für die Bedürfnisse mehrerer Waldabteilungen berechneten Benutzbarkeit ins Auge zu fassen, und deshalb durchziehen oder berühren sie teils unmittelbar die Hiebsorte selbst, oder sie stehen mit diesen durch abzweigende vorübergehende Stellwege in Verbindung.

Die Hauptwaldstraße folgt gewöhnlich einem der in den Absatzbezirk mündenden Hauptthalzüge, sei es, daß sie schon innerhalb der Waldungen die Thalstufe erreicht und diese nun verfolgt, sei es, daß sie bei weniger koupiertem Terrain mehr die Höhen hält und erst später herabsteigt; immer aber muß der Wegzug der Hauptwaldstraßen so ange-

legt sein, daß die Beifuhr aus allen zum betreffenden Absatzgebiete gehörenden Waldörtlichkeiten durch die in dieselbe einmündenden Nebenwege möglich gemacht wird, ohne daß die letzteren genötigt sind, sie durch längeres Ansteigen zu erreichen.

In ebenem und schwachhügeligem Terrain dient jede aufgeräumte Bestandsgrenze, jedes Gestelle zur Anlage eines Nebenweges. An höheren Gebirgsgehängen dagegen durchziehen sie die Bestände oft in mehrfacher Wiederholung über einander, indem sie in langen Windungen von den Höhen bis zu einem im Thale gelegenen Hauptwege herabsteigen, oder es stehen die Wege der verschiedenen Höhenstufen durch Riesen mit einander in Verbindung, wie das öfter an hochaufsteigenden Wänden und Gehängen des Hochgebirges notwendig wird. Auch in die auf den oberen Gebirgsstufen gelegenen engen Seitenthäler, in welchen von beiden Gehängen herab das Holz abgebracht wird, verlegt man die Nebenwege, wie sie überhaupt jede Örtlichkeit ersteigen und jedes Terrainhindernis überwinden müssen, um die Zugänglichkeit der Hiebsorte nach Erfordernis zu erzwecken.

Bei geschlossenen Waldkomplexen bietet die Anlage eines zweckmäßigen Wegnetzes wenig Schwierigkeiten. Bei zersplittertem Besitze dagegen, und besonders bei zusammenhängenden Waldungen mit mehreren Eigentümern oder zahlreichen Enklaven stellen sich einem guten Wegprojekte oft schwer zu bewältigende Hindernisse entgegen. Nicht selten auch ergeben sich Schwierigkeiten durch alte schon bestehende Wege, von denen man nicht immer abstrahieren darf; oder es sind die Ausgangspunkte, die Zweifel gebären und die Frage offen lassen, ob die solid gebaute Waldstraße in gleich praktikabler Weise auch durch die Feldfluren nach der nächsten Landstraße fortgesetzt werden wird, oder ob man es in dieser Beziehung mit armen oder vielleicht absichtlich renitenten Gemeinden zu thun hat.

2. Was die **Bauart** der Wege betrifft, so kann man unterscheiden: Erdwege, Kunststraßen und Wege mit Holzbau.

a) **Erdwege** sind solche, zu deren Bau ein anderes Material, als das gerade im Straßenkörper oder dessen nächster Umgebung vorfindliche nicht verwendet wird. In der Ebene wird zu dem Ende der Straßenzug aufgehauen, die Wurzelstöcke werden beseitigt und zur Begrenzung und Trockenerhaltung des Straßenkörpers Gräben gezogen, deren Auswurf auf die Fahrbahn gebracht und so verteilt wird, daß dieselbe eine möglichst gewölbte Form erhält. An Berghängen muß die horizontale Lage der Fahrbahn erst hergestellt werden, und zwar durch Einhauen gegen die Bergseite und Auftrag des gewonnenen Materials gegen die Thalseite. Zur Festigung solcher Wege im Gebirge sind bei allen steilen Gehängen Stützmauern von Stein oder Holz an der Thalseite des Weges unumgänglich; fast immer finden sich übrigens hier in nächster Nähe die Steine und Felsen, um daraus die nötigen Trockenmauern aufzuführen, denn nur ausnahmsweise soll man sich zu diesem Zwecke des leicht vergänglichen Holzes bedienen.

Eine wesentliche Verbesserung dieser Wege erreicht man durch **Beschüttung der Fahrbahn mit klein gehauenen Steinen**, durch Beifuhr von Sand oder Kies, wenn der Straßenkörper aus schwerem Boden oder Kalk, durch Überführung mit einer Lage Lehm, wenn die Fahrbahn aus allzu lockerem Boden besteht. Eine Beschüttung mit klein gehauenen Steinen ist für stärker befahrene Waldwege unerläßlich. Begnügt man sich hierbei nicht allein mit einer bloßen Decke von solchen Steinen, stellt man vielmehr den Körper der Fahrbahn bis zu einer Tiefe von 20—30 cm aus einer geschlossenen Masse solcher klein gehauenen eingestampften Steine her, so nennt man dieses das **Macadamisieren** der Straße (Verfahren des Engländers Mac Adam).

Bei der Anlage und dem Baue der Waldstraßen ist die Rücksicht für möglichste **Trockenerhaltung** eine der allerwichtigsten; namentlich ist dieses von höchster Bedeutung für Wege in der Ebene, vor allem in Bruch- und Moorboden. Bei Gebirgswegen ist die Trockenerhaltung schon durch das selten fehlende Gefälle gesichert, besonders wenn sie auf sonnenseitigen Gehängen liegen. Für Trockenlegung der Wege an Nord- und Ostgehängen und in der Ebene dienen: stets offen erhaltene Seitengräben, eine angemessene Abwölbung, Erhöhung des Straßenkörpers über die Umgebung und Herstellung des zulässigen Luftzuges. Wo man den Seitengräben das nötige Gefälle nicht geben kann, und Steinbau wegen Mangels an Material nicht zulässig ist, wie in Einsenkungen der Tiefländer, in Erlengebrüchen 2c., da verwendet man alle Mittel auf möglichste Erhöhung des Wegkörpers und überdies rückt man die Seitengräben um eine ansehnliche Distanz beiderseits hinaus, denn wenn sie in solchen Fällen die Fahrbahn unmittelbar begrenzen, so erweicht sich letztere durch das in den Gräben stehende Wasser in hohem Maße. Der Luftzug wird vermehrt durch Anlage gerader Wege, durch Aufhauen hinreichend breiter Straßenlichtungen, Entfernung aller überhängenden Randbäume 2c.

Die macadamisierten Straßen haben als Waldwege in gewisser Beziehung den Vorzug vor den Kunststraßen, denn sie sind, namentlich wenn Kies, kleines Steingerölle u. dgl. schon vorhanden ist, nicht nur wohlfeiler herzustellen, sondern auch leichter in fahrbarem Stande und in ebener glatter Bahn zu erhalten, als **nicht sehr sorgfältig** gebaute Kunststraßen.

b) Die **Kunststraßen** oder chaussierten Wege unterscheiden sich von den Erdwegen nicht bloß durch größere Wegbreite und sorgfältigere Verteilung des Gefälles, sondern hauptsächlich durch größere Festigkeit des Straßenkörpers. Die Fahrbahn wird nach erfolgter Herrichtung des Straßenkörpers aufgegraben, mit Rabatt- oder Randsteinen begrenzt, und zwischen diesen auf der Sohle mit schwerem, grobem Steinmateriale gerollt; auf dieses Rollpflaster folgen sich nun mehrere Steinschichten mit allmählich und stetig abnehmender Stärke der einzelnen Steine. Eckige Steine sind immer besser als abgerundeter Kies, da sie fester in einander schließen, als letzterer. Jede Steinlage wird für sich eingestampft und festgeschlagen.

Je allmählicher die nach oben folgenden Steinlagen an Dicke der Steine abnehmen, desto dauerhafter und besser zu unterhalten ist die Straße. Wird aber in dieser Beziehung die nötige Sorgfalt unterlassen, folgen fast unmittelbar auf ein grobsteiniges Grundpflaster eine Deckbeschüttung kleiner Steine, so gelangt eine solche Straße sehr bald in einen Zustand, in welchem sie schlechter ist, als jeder einfache Erdweg oder eine macadamisierte Straße. Die großen Steine des Grundpflasters fahren sich nach und nach zu Tage, verursachen die Bildung von Schlaglöchern, in welchen die im Wege der Ausbesserung eingefüllte Steinbeschüttung mit Deckmaterial fortdauernd rasch versinkt. Da die Kunststraßen einen soliden festen Bau des Straßenkörpers in jeder Beziehung fordern, so müssen die Stützmauern und Widerlager, die Wasserdurchlässe, Brücken 2c. weit sorgfältiger gebaut werden, wie auch häufig die steil gegen die Straße abfallende Bergwand, zur Sicherung gegen Abrutschung und Verschüttung eine Festigung durch solides Mauerwerk oder wenigstens eine Terrassierung mittelst Holz- oder Flechtzäune fordert.

Die stark befahrenen und dem ununterbrochenen Verkehr überlassenen Hauptwaldstraßen sollen womöglich stets als Kunststraßen oder wenigstens durch Macadamisieren hergestellt werden. Auch die frequentesten Nebenwege erheischen stets gute Steinbeschüttung; Sparsamkeit ist nirgends schlechter am Platze, als beim Neubau vielgebrauchter Waldwege.

c) **Wege mit Holzbau** sind solche, deren Fahrbahn mehr oder weniger vorherrschend durch Holzbau gebildet wird; sie können nur geringe Dauer bieten,

und sind schon deshalb möglichst zu vermeiden. Doch findet man sie in den holzreichen Gebirgsländern, oder für kurze Strecken auf moorigem Boden und in sumpfigen Tiefländern immer noch in Anwendung, und zum Schlittentransport auf der Sommerbahn sind sie nicht zu umgehen. Je nach dem verwendeten Materiale und der Art seiner Verwendung unterscheidet man Faschinenwege, Prügel- oder Knüppel-, und als Abart der letzteren die sog. Schmierwege.

Faschinenwege werden oft auf kurze Distanz erforderlich, wenn der Weg über sumpfige, stets nasse und mit geringen Mitteln nicht entwässerbare Stellen führt, besonders aber beim Wegbau über nassen Torfboden, in welchem der Steinbau fortwährend in die Tiefe versinken, oder der Grabenauswurf und Torfabraum im lockeren Grunde verschwinden würde. Der Bau solcher Faschinenwege besteht einfach darin, daß man, nachdem durch Ausheben der Seitengräben die Wegbreite hergestellt ist, eine circa 0,30 m hohe Schicht von Fichten- oder Kiefernreisig, mit dem Stockende nach innen gekehrt, gleichmäßig über die Fahrbahn ausbreitet, worüber eine Schicht von Moos, Heide, Vaccinien, auch Moor- und Heideplaggen und anderem Materiale, wie es eben die Nachbarschaft giebt, aufgebracht, und das Ganze endlich mit einem Auftrage von grobem Kies, Raseneisenstein, Geröllе oder Lehm versehen wird; das Aufbringen von Sand ist zu vermeiden, da er leicht durch die trockene Zwischendecke durchrieselt, oder im anderen Falle wenigstens keine ausreichende Bindung des Wegkörpers möglich macht. Kann man dem Sand dagegen Thon oder Lehm beimengen, so wird die Verschiebbarkeit des Sandes und sein rasches Einsinken verhindert, und er ist dann ein brauchbares Deckmaterial für solche Wege. Von gleichem Gesichtspunkte ist auch der Erdwegbau im Flugsandboden zu behandeln.

Bei den Prügel- oder Knüppelwegen, — die gleichfalls als kurze Zwischenglieder eines Weges, wo er über nasse und sumpfige Stellen führt, ihre Anwendung finden, — bilden mittelstarke Stämme, welche am beiderseitigen Rande der Fahrbahn nach der Richtung des Wegzuges eingelegt werden, den Unterbau; über diese kommen runde oder gespaltene Prügel dicht aneinander in der Richtung der Wegbreite zu liegen, und um letztere festzuhalten, werden sog. Belegstämme oder Vorlegbäume, die durch seitliche Sprießen gehalten oder aufgenagelt sind, an beiden Rändern der Fahrbahn über die Enden der Prügel gelegt. Auf Wegen, welche mit Tierfuhrwerk befahren werden, ist eine derartige Versicherung nasser Stellen, in welchen die Tiere außerdem einsinken würden, nicht zu umgehen. Aber auch auf ständigen Schlittwegen bedient man sich dieses Knüppelbaues sehr häufig, um geringe Gräben oder auch selbst größere Tiefen mit gutem Gefälle passieren zu können. In letzterem Falle ruht dann die hölzerne Fahrbahn auf Jochen und Böcken, und gewinnt derart den Charakter von Holzbrücken.

Die Schmier- oder Schleifwege findet man seltener; sie dienen allein zum Sommertransporte des Holzes über schwachgeneigtes Terrain. Um nämlich die schwer zu überwindende Reibung zu mäßigen, welche das über die Wege geschleifte Langholz oder die mit Brenn- und Blochholz beladenen Schlitten bei geringem Gefälle zu erfahren haben, belegt man den hierzu auserſehenen Weg mit quer über denselben gelegten mittelstarken Prügeln, die an beiden Enden an der Thalseite durch in die Erde geschlagene Pflöcke festgehalten werden. Die gegenseitige Entfernung dieser sog. Streichrippen richtet sich beim Langholztransporte nach der Länge des zu schleifenden Holzes; beim Schlittentransporte darf sie nicht viel mehr als 60 cm betragen, wenn der Schlitten stets auf wenigstens zwei Streichrippen ruhen soll. Zur Verminderung der Reibung werden die letzteren öfter mit Fett beschmiert, auch mit Wasser begossen. In den elsässer Gebirgswaldungen (Forstbezirk Barr) stehen diese Schleifwege für den Schlittentransport in ausgedehntem Gebrauche.

3. Was die Längenrichtung oder die Horizontaltraçe der Waldwege betrifft, so vermeide man, besonders im Gebirge, soviel als möglich jede scharfe

kurze Wegkrümmung, und gebe denselben eine stetige in thunlichst weiten Kurven entwickelte Projektion. Es ist das besonders wünschenswert, wenn der Transport vorzüglich auf Stammholz gerichtet ist, die Wege etwa zur Benutzung als Wegriesen, oder zur Anlage von Waldbahnen benutzt werden sollen.

4. Von großer Bedeutung für den Wegbau ist das Gefäll. Die Landstraßen haben nur selten ein größeres Gefälle als 5%, was auch für die Hauptwaldstraßen wünschenswert wäre, da in diesem Falle die Wege bequem nach beiden Richtungen fahrbar sind. Die Waldwege werden aber bergauf meist mit leeren, und nur bergab mit beladenen Wagen befahren, so daß man die Hauptwaldstraßen nötigenfalls bis zu 7 und 8%, bei den Nebenwegen selbst bis 10% Gefäll und, je nach der Art der Benutzung noch weiter gehen kann. Starkes Gefälle sucht man übrigens bei allen Wegen für Räderfuhrwerk, nicht bloß zum Vorteil einer leichteren Bewegung der Fuhrwerke, soviel als möglich zu vermeiden, sondern auch aus Rücksichten für die Schonung der Wege, die bei starkem Gefälle durch den anhaltenden Gebrauch des Radschuhes und durch das Wasser arg beschädigt werden. Schlittwege dagegen fordern und ertragen stets höheres Gefäll. Alle zu ständigem Gebrauche bestimmten Wege sollen nur auf Grund eines sorgfältigen Nivellements gebaut werden.

Der Bau der Schlittwege ist namentlich in den Hochgebirgen in neuerer Zeit zu bemerkenswerter Vollendung gediehen.[1]) Man unterscheidet in den Hochgebirgen, je nach dem Umstande, ob zur Fortbewegung des Schlittens Menschenkraft oder Tierkraft benutzt wird, die Wege in Ziehwege und Leitwege; die ersteren haben den allgemeinen Charakter unserer besprochenen Nebenwege, letztere jenen der Hauptwege. Die Leitwege beschränken sich in der Regel auf die unteren Regionen, sie durchziehen die langen Thäler und bringen das Holz zu Sammelstätten der Haupt- und Seitenthäler. Die Hauptleitwege sind sozusagen im Hochgebirge die Pulsadern des Waldes, und stehen mit dessen Kultur und Ertragsamkeit im engsten Zusammenhange. Die Ziehwege steigen an den Gehängen in die Höhe, durchziehen dieselben oft in vielen Serpentinen, sie greifen oft mit Überwindung der mannigfachsten Terrainhindernisse (Felssprengung, Gallerieanlagen, Tunneldurchbrüche rc.) in die unzugänglichsten Höhenlagen vor, und vermitteln den Zusammenfluß der Hölzer auf dem Leitwege. Wo Schlittwege durch Gräben oder Einschnitte führen, da ist es in schneereichen Gegenden nötig, diese Gräben mit Stangenwerk und Fichtenästen zu überdecken, um die Verschneiung der Wege zu verhüten. Das Gefäll der Ziehwege geht mit Vorteil nicht unter 6--8% herab und nicht über 18—20%, doch trifft man auch solche mit mehr Prozent Gefäll; als normales Gefälle eines guten Schlittweges kann man ein solches von 12—15% bezeichnen. Die Leitwege haben gewöhnlich ein bedeutend geringeres Gefälle, mitunter aber erreicht dasselbe auch bei ihnen 8—12%, und selbst Gegenfälle sind nicht immer zu vermeiden, da Leitwege mit beladenen Fuhrschlitten vielfach auch bergauf befahren werden, wenn z. B. das Holz in einen anderen Thalzug zu bringen ist.

Eine besondere Art von Wegen sind die im östlichen Schwarzwalde im Gebrauche stehenden Riesswege; sie dienen sowohl als Schlittwege, als vorzüglich zum Abriesen der Langhölzer, und wird hiervon weiter unten beim Riesenbau gesprochen werden. Hier sei nur bemerkt, daß man solchen Rieswegen ein dieser Transportmethode entsprechendes höheres Gefäll als den anderen Wegen geben muß, und daß es meistens zwichen 9 und 12% liegt, oft aber auch auf 15 und 18% ansteigt.

Ein möglichst gleiches Gefäll ist namentlich für die Schlittwege erwünscht, mehr als für die zu Räderfuhrwerk bestimmten Wege; man ist in neuerer Zeit von

[1]) Siehe hierüber Forstl. Mitteilungen des bayerischen Minist. Forstbüreau, Bd. III, 2. Heft, S. 209.

einer ängstlich festgehaltenen gleichen Verteilung des Gefälles bei Wegen für Radfuhrwerke grundsätzlich in manchen Gegenden ganz abgegangen, ohne natürlich in Extreme zu geraten. Bei einem mäßigen Wechsel des Gefälles ermüden die Zugtiere lange nicht so sehr, als bei stets gleichem Gefälle, das ohne Unterbrechung immer dieselben Muskeln der Tiere in Anspruch nimmt, und kein Ausruhen gestattet.

5. Die Breite der Waldwege ist durch das sie befahrende Fuhrwerk und die Frequenz bedungen. Die Hauptwaldstraßen sollen nicht unter 5,80 bis 7,0 m Breite haben, wenn die Bewegung auf denselben nicht gehemmt sein soll; denn 2—2,50 m ist das geringste Maß für eine Wagenspur. Die Nebenwege baut man mit geringerer Breite, man begnügt sich hier vielfach mit 2,50—4,50 m. Die Breite der Schlittwege ist noch geringer, die Leitwege haben gewöhnlich 2,50—3,00 m, die Ziehwege nur 1—1,50 m Breite. Die Breite der Rieswege beträgt gewöhnlich 1,75—2,50 m. Alle auf nur eine Wagen- oder Schlittenspur berechneten Wege bedürfen aber passend angebrachter Ausweichplätze, und für den Langholztransport Erweiterung der Wegbreite an allen konvexen, um scharfe Felsvorsprünge gelegten Kurven, oder statt dessen mehrere Streichbäume sog. Hunde, über welche der bloß auf Vorderschlitten geführte Stamm mit dem Zopfende hinwegrutscht.

Zur Sicherung gegen das Ausgleiten bedürfen die schmalen Schlittwege mit starkem Gefälle an abschüssigen Wegkurven einer Einfassung durch Sicherstämme oder Verlegbäume; Rundstämme, die je mit dem Zopfende in das Stockende des folgenden Stammes eingesteckt sind, auf dem Rande des Weges hinlaufen und durch Stützbäume oder Pfähle festgehalten werden.

6. Durch starken Gebrauch der Wege erleiden dieselben vielfache Beschädigungen; außerdem ist es im Gebirge auch das Wasser, das durch Ausspülungen, Erdbrüche, Abschwemmungen u. dergl. die Straßen, je nach dem größeren oder geringeren Gefäll und den zu unschädlichen Wasserabzug (Durchlässe, Gräben an der Bergseite, Erhöhung, Abwölbung und Neigung der Fahrbahn gegen Berg ꝛc.) getroffenen Vorkehrungen, mehr oder weniger beschädigt. Auch der häufige Gebrauch des Radschuhes, der Sperrketten ꝛc. verdirbt die Straßen. — Unausgesetzte und rechtzeitig ausgeführte Unterhaltung und Ausbesserung der beschädigten Wegstellen durch Abziehen des Wassers nach den Seitengräben, Zuziehen der Geleise, Ausfüllen der Löcher und Vertiefungen ꝛc. ist deshalb von fast ebenso großer Bedeutung als der Neubau selbst. Hauptregel ist es, keine Beschädigung überhand nehmen zu lassen, sondern ihre Ausbesserung bei trockenem Wetter sogleich zu beginnen. Oft ist es vorteilhaft, die Wegunterhaltung an zuverlässige Waldarbeiter in Akkord zu geben.

In vielen Waldungen ist es Gebrauch, die Wege nach vollendetem Holztransport abzusperren, wodurch dieselben allerdings eine wesentliche Schonung erfahren. Über die Zulässigkeit des Absperrens entscheiden natürlich die örtlichen, die Berechtigungs- und manche andere Verhältnisse. Im allgemeinen aber ist das Absperren der Wege eine Zwangsmaßregel, die dem Waldinteresse in der Mehrzahl der Fälle mehr entgegen steht, als es fördert. Der Wald soll dem Verkehre offen stehen, und je mehr die Wege benutzt, je mehr sie ruiniert werden, desto höher steht auch gewöhnlich die Waldrente.

### B. Art und Weise der Bringung auf Straßen und Wegen.

Die Fortbewegung der ausgeformten Hölzer auf Straßen und Wegen bis zum Sammelplatze oder Verkaufsplatze geschieht entweder durch Menschen- oder durch Tierkraft.

1. Zum Holztransporte durch Menschen kommt fast allein nur der Schlitten in Anwendung, der sich beim Holztransporte (im Gegensatze zum Rücken des Holzes) nur auf ständigen Schlittwegen bewegt. Gegenstand des Schlittentransportes sind die Brennhölzer und das Blochholz. Es ist leicht zu ermessen, daß bezüglich der Verbringung des Holzes durch Schlitteln eine scharfe Abgrenzung zwischen Rücken und Transport nicht zu machen ist, und daß dieselbe etwa nur durch die Terrainverhältnisse insofern festgehalten werden kann, als in den höheren Gebirgen die Verbringung des Holzes vorwiegend den Charakter des Holztransportes, und in den niederen Gegenden mehr jenen des Rückens trägt. Unter diesem doppelten Gesichtspunkte ist auf S. 226 das Holzschlitteln betrachtet worden.

In den Waldungen der Ebene und der niederen Gebirge bedarf es keiner ständigen Schlittwege, um das Schlitteln bis zum nächsten Wege zu gestatten; hier ist also vom Holztransport durch Schlitteln kaum die Rede. In den Bergen und besonders im Hochgebirge hat das Herausschaffen des Holzes aus dem Schlag und bis zum nächsten Weg keinen Zweck; es muß oft von hohen, entlegenen Orten stundenweit über ständige Schlittwege in die Thäler, tiefer gelegene Sammelplätze oder Einwurfstätten gezogen werden, und bildet diese Verbringung einen geschlossenen, mit der Schlagarbeit nicht immer in unmittelbarem Zusammenhange stehenden Arbeitsteil.

a) In der weitaus größten Mehrzahl der Fälle geschieht der Schlittentransport nur auf der Schneebahn. Der hierbei gebrauchte Schlitten ist der

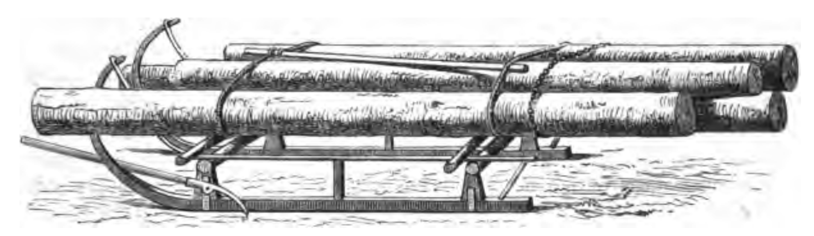


Fig. 128.

gegendübliche auch zum Rücken benutzte (s. S. 227 ff.). Für Brennholztransport wird derselbe mit höheren Rungen ausgerüstet; für den Blochholztransport werden zur Befestigung der Ladung Ketten und Bindreidel nötig, oft haben die Schlitten dann auch eine größere Längenentwickelung (s. Fig. 128, den mit Blochholz beladenen Schlitten im bayerischen Wald).

Vor dem Beginne der Schlittenarbeit wird manchmal alles zu bringende Holz vorerst in Pollerstößen aufgeschichtet. Gewöhnlich aber wird der Schlitten am Stocke im Schlage beladen und von hier aus ohne Unterbrechung bis zum Ganterplatze verbracht. Wird das Holzausbringen mittelst Schlitten als gesonderter geschlossener Arbeitsteil nach abgeschlossenem Fällungs- und Ausformungsbetrieb bethätigt, wie es besonders in den höheren Gebirgen Gebrauch ist, und stehen mehrere oder viele Arbeiter gleichzeitig in Thätigkeit, dann erweist sich eine gewisse Ordnung und gleichheitliches Zusammenwirken sehr arbeitsfördernd. Deshalb und besonders um wiederholten Störungen vorzubeugen, welche durch das Ausweichen der vereinzelt auf- und abwärts gehenden Schlitten sich ergeben, fährt gewöhnlich eine größere Partie Schlitten zusammen

vom Schlage ab, hält in der Bewegung gleiches Tempo, ladet gleichzeitig ab und steigt gleichzeitig zum Schlage zurück. Die leer zurückgehenden Schlitten werden gewöhnlich auf dem Schlittwege zurückgezogen, meist tragen aber die Schlittenzieher ihren Schlitten auf näheren Wegen bergauf. — Am Abladeplatze muß das Holz mit Rücksicht auf Raumersparnis aufgepollert werden, oder wenn von hier aus der Weitertransport durch Riesen oder zu Wasser erfolgt, wird das Holz unmittelbar in die Riese oder das Wasser eingeworfen.

In vielen Gegenden der höheren Gebirge und der Alpen ist das Beibringen durch Schlittenziehen die hauptsächlichste Bringungsart; man beginnt hiermit beim ersten Schneefalle, und setzt ihn so lange fort, als es die Witterung erlaubt. Zur Unterkunft der Arbeiter sind hier in der Nähe der Ziehwege von Holz oder Stein gebaute Häuser, sog. Ziehstuben, errichtet, die den Arbeitern ständigen Aufenthalt auf die Dauer des Bringungsgeschäftes ermöglichen und auch während des Fällungsbetriebes benutzt werden.

Arbeitsleistung. Ob man mit dem Schlitten eine größere oder geringere Last zu fördern im stande ist, hängt von der Größe des Schlittens, der Gewandtheit des Schlittenführers, weit mehr aber vom Gefäll, der Beschaffenheit der Schlittbahn und der Entfernung des Abladeplatzes ab.

Beim Schlittenziehen auf Schlittwegen kann der Schlitten stärker beladen werden, als beim Schlitten über unwegsame Bahnen. Die Ladung erreicht hier $1^1/_2$—2 rm. Dabei ist aber vorausgesetzt, daß der Schlittweg vorher in fahrbaren Stand gesetzt ist; das Offenhalten der Bahn nimmt den Schlittenzieher je nach den Umständen täglich mehrere Stunden in Anspruch. Was die Menge des täglich von einem Arbeiter geförderten Holzes betrifft, so hängt dieses natürlich von der Entfernung ab, auf welche das Holz verbracht werden soll, dann vom Zustande und insbesondere vom Gefälle des Schlittweges. Bei mäßigem, gleichförmigem Gefälle und guter Bahn kann man annehmen, daß auf eine Weglänge von ca. 3 km etwa 3—5 rm Brennholz, auf die halbe Distanz dagegen 10—12 rm täglich von einem Arbeiter verbracht werden können. Diese Arbeitsleistung vermindert sich aber bei sehr geringem und bei sehr großem Gefälle, welches das Zurückbringen des leeren Schlittens erschwert, besonders aber bei wechselndem Gefälle, wodurch das abwechselnde Anhängen und Abnehmen der Schleiflasten erforderlich wird.

b) Der Schlittentransport durch Menschenhand auf der Sommerbahn findet auf den S. 260 besprochenen Schmier- oder Schleifwegen statt; er bezieht sich sowohl auf Brenn- wie auf Blochholz.

Derartige Schlittwege finden sich z. B. im Hochwald bei Barr auf eine Gesamt-Längenerstreckung von 24 km; die längste Linie mißt 7 km. Die Anlagekosten belaufen sich auf 43 Pf. per Meter; die aus Tannen und Buchen bestehenden Prügel (Schwellen) halten 10 Jahre. Die Kosten des Brennholztransportes betragen ca. 70 Pf. per Raummeter. Die Ladung eines Schlittens beim Brennholztransport erreicht 2—5 rm; jene beim Stammholztransport je nach dem Gefälle 3—6 Bloche (Rebmann).

2. Der Holztransport mit Anwendung von Tierkraft erfolgt durch Fahren auf Fuhrwerken und Schlitten; nur selten durch Schleifen und Säumen.

a) Zum Transport auf trockener Bahn ist jeder gewöhnliche vierräderige Wagen geeignet; für Brennhölzer wird derselbe mit Leitern gerüstet, für Stangen-, mittelstarke Bau- oder Schnittnutzhölzer geht der Wagen ohne Leitern. Mit Hilfe von Ketten und Bindreideln werden die geladenen Hölzer fest zusammengeschnürt und auf dem Wagen befestigt. Für starke Nutz- und Bauholzstücke sind dagegen Wagen der stärksten Konstruktion erforderlich, sog. Blochwägen.

Die Transportkraft der Fuhrwerke ist in erster Linie durch die Qualität der Straßen bedingt; indem auf guten Wegen natürlich größere Wagen benutzbar sind, als auf mangel-

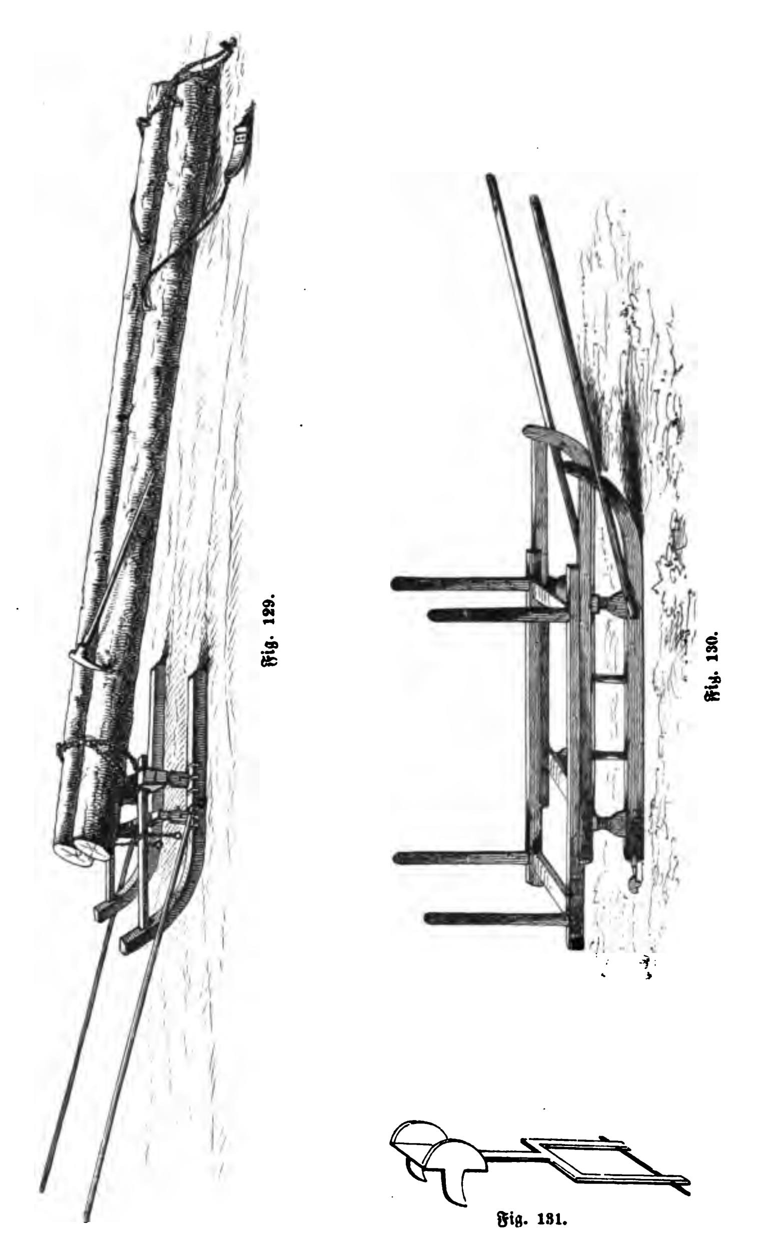


Fig. 129.

Fig. 130.

Fig. 131.

haften. Die größten Wagen zum Brennholztransporte sieht man im oberen Schwarzwalde; ein Wagen führt hier oft eine Ladung von 30—36 rm Holz.

Beim Transporte von Langhölzern auf den Blochwägen werden Vordergestell und Hintergestell getrennt, das Stockende des zu transportierenden Stammes kommt auf das Vordergestell zu liegen, dem Zopfende wird das Hintergestell untergeschoben und die an letzterem befestigte Langwied unten am Stamme lose eingehängt, um mittelst derselben bei Wegkrümmungen die nötige Direktion geben zu können. Jeder gut ausgerüstete Blochwagen führt Heblade oder Winde und die nötigen Ketten mit sich. — Stehen die Gestelle des Wagens auf hohen Rändern, so bringt man mitunter auch einen zu transportierenden Stamm in hängender Lage unter den Gestellen an, wodurch das beschwerliche Aufladen erleichtert wird. Wird der derart am Wagen hängende Stamm bei vorkommender Wegsteile an seinem hinteren Ende herabgelassen, so kann er schleifend die Arbeit des Radschuhes vervollständigen helfen.

Zum Zuge werden vielfach Pferde verwendet, obwohl sie in der Gleichförmigkeit des Zuges dem in manchen Gegenden fast ausschließlich verwendeten Hornviehe nachstehen.

b) Wenn eine Schneebahn zu benutzen ist, bedient man sich mit großem Vorteile des Fuhrschlittens, der sich beim Brennholztransport von dem Ziehschlitten durch stärkeren Bau, etwas größeren Dimensionen und meist weniger hochgeschwungene Kufenhörner unterscheidet; überdies muß er mit beiderseits angebrachten Deichselstangen und mit Sperrvorrichtung versehen sein. Zum Stammholztransport dient ein kurzer Vorderschlitten.

Zum Brennholztransporte wird er in manchen Gegenden der deutschen Alpen mit der sog. Schanze ausgerüstet (Fig. 130), einem Rahmen, der die Kipfen trägt, vom Schlitten herabgenommen werden kann und teils ganz auf dem Schlitten ruht oder bei sog. Halbschlitten auch mit dem Ende nachgeschleift wird. Zum Stamm- und Blochholztransport auf dem Vorder- oder Halbschlitten werden die zu transportierenden Stämme mit dem Stockende durch Kette und Nagel auf den Schlittenjochen befestigt und vom Schlitten getragen, während das Zopfende der Stämme auf dem Boden schleift (Fig. 129, bayer. Alpen). Oft wird bei steilem Gefälle ein zweiter angehängter Stamm nachgezogen. Die Hemmvorrichtung besteht entweder aus an kurzer Kette hängenden Brennholzbunden, oder an deren Stelle aus einem auf dem Boden schleifenden Brettstücke, auf welches sich der Fuhrmann zur Hemmung stellt, oder es ist letzteres durch einen Hemmschuh vertreten in Form der Fig. 131 oder der Fig. 129, in welchen der Fuhrmann gleichfalls eintritt, um zu hemmen. Letzterer Vorrichtung bedient man sich in den bayerischen Alpen, wo überhaupt der Schlittentransport durch Pferde in bemerkenswerter Anwendung steht.

c) Das Schleifen von Stämmen ohne Vorderschlitten durch Benutzung von Tierkraft kann natürlich nur sehr beschränkte Anwendung beim Transporte auf Wegen und Straßen finden, weil dadurch die letzteren allzugroßen Beschädigungen würden ausgesetzt sein.

Die Säumung, d. h. das Verbringen des Brenn- oder Kohlholzes durch Saumrosse, ist eine nur auf einige Teile der Alpen beschränkte Transportmethode, namentlich wo es gilt, auf weiten Flächen zerstreut liegendes Holz nach den vereinzelten Kohlplätzen zu bringen. Das Pferd trägt nur 2 Ctr., während es 7—9 Ctr. zu ziehen im stande ist; aber zur Säumung bedarf es bloßer Saumpfade, die wohlfeiler zu erhalten und herzustellen sind als Fuhrwege. In solchen Fällen ist deshalb die Säumung empfehlenswerter als das Fahren auf Wagen.

## II. Riesgebäude.

### A. Bau und Einrichtung der Riesen.

Eine Riese, Rutsche, Gleitbahn oder Laaß[1]) ist eine zu mehr oder weniger ständigem Gebrauche aus Holz konstruierte oder in die Erde gegrabene Rinne,

[1]) „Gleitbahn" im Schwarzwalde und der Schweiz, „Laaß" in den östlichen Alpen.

die in geneigter Lage an einem Berggehänge angelegt ist, und worin das eingebrachte Holz durch seine eigene Schwere hinabgleitet. Man kann die Riesen unterscheiden in Holzriesen, Erdriesen und Wegriesen.

## I. Holzriesen.[1])

1. Bauarten der Holzriesen. Die Holzriesen können je nach dem zu ihrer Konstruktion verwendeten Materiale unterschieden werden in Stangenriesen und Brettriesen.

a) Stamm- oder Stangenriesen sind halbkreisförmige Rinnen, die durch 0,10—0,30 m dicke, in der beabsichtigten Rinnenform zusammengestellte Stangen oder Stämme gebildet und zum Holztransport benutzt werden. Die dazu verwendeten Stämme haben bei den gewöhnlichen Riesen eine Länge von 5—8 m, und ebenso lang sind daher auch die einzelnen Abteilungen oder Fache, die durch Zusammenstoßen die ganze Riese bilden. Gewöhnlich spricht man eine Riese bezüglich ihrer Gesamtlänge nach der Zahl der Fache an. Der Riesenkanal hat eine Weite von 0,80—1,50 m; er ruht auf starken Gerüsten von Holz, die man Joche oder Schemel nennt, und welche in verschiedener Form konstruiert werden. Da das beträchtliche Gewicht der Riese natürlich thalabwärts wirkt, so müssen die Joche, um sie gegen die Gefahr des Umstürzens, die durch starke Erschütterung beim Riesen sehr vermehrt wird, zu sichern, durch von der Thalseite aus angebrachte Jochstecken gestützt werden. Nur wenn die Joche aus aufgekasteten kräftigen Stammabschnitten bestehen und für sich schon Stabilität genug besitzen, sind die Jochstecken entbehrlich.

Das unterste Fach jeder Riese heißt das Sicherfach oder der Wurf; es ist wegen der starken Erschütterung, welche es auszuhalten hat, besonders sorgfältig und fest gebaut, und hat in der Regel eine horizontale oder bei langen Riesen auch eine ansteigende Lage, um die Gewalt, mit welcher das anlangende Holz ausgeworfen wird, zu mäßigen. Um letzteren Zweck mit noch größerem Erfolge zu erreichen, sind unmittelbar vor dem Auswurfe, also vor dem unteren Ende des letzten Joches, in stumpfem Winkel aufsteigende Prellbäume oder von hartem Holz gehauene schief aufsteigende Holzklötze angebracht, auf welche das Holz auffährt und nun mit geschwächter Gewalt im Bogen ausgeworfen wird.

In der Regel besteht jedes Fach aus sechs Stämmen, den Bodenstämmen a a (Fig. 132), den Wehrstämmen b b, und den Sattelstämmen c c; eine solche Riese heißt eine gesattelte Riese; bei Krümmungen hat die gesattelte Riese oft nur auf der einen Seite einen Sattelbaum, während der zweite auf der inneren Seite der Kurve wegbleibt; die Riese heißt dann halbgesattelt. Um das Ausspringen des zu riesenden Holzes bei starkem Riesengefälle zu verhindern, kommen zu diesen sechs Riesbäumen noch zwei weitere, die sog. Übersättel d d, wodurch die Riese zur übersattelten Riese wird. Alle Riesbäume sind auf der inneren Seite des Riesenkanals entrindet.

Das Zusammenstoßen der einzelnen Fache geschieht durch feste gegenseitige Verbindung der gleichnamigen Riesbäume je zweier sich berührenden Fache. Zu dem Ende erhalten die zu verbindenden Enden der Stämme meist eine Bearbeitung in der aus Fig. 133 hervorgehenden Art. Um die Riesbäume in der Lage zu erhalten, daß sie in ihrer Zusammenstellung

[1]) Siehe über den Bau der Riesen namentlich die Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen von Behlen, II. Bd., 2. Heft, S. 17, — forstliche Mitteilungen des bayerischen Minist. Forstbureau, III. Bd., 2. Heft, S. 248 — Centralblatt für das gesamte Forstwesen von Micklitz. 1875. S. 129. — Breymann, österr. Monatschr. 1876. — Verhandlg. des badischen Forstvereins zu Stockach, 1879. — Förster, das forstl. Transportwesen, 1885

eine Rinne bilden, kommen, nach der in den Alpen gebräuchlichsten Konstruktion, vorerst die Bodenstämme in die ausgehobene Vertiefung des Jochträgers (Fig. 134) zu liegen, die

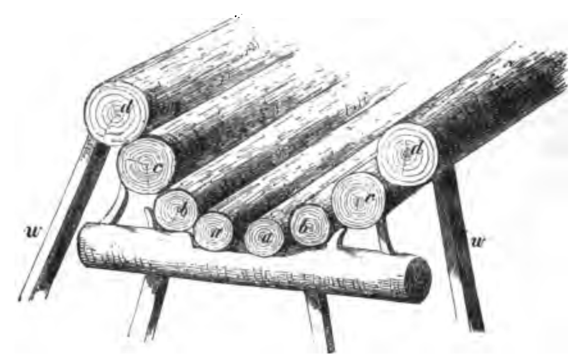



Fig. 132.

Wehrer liegen zu beiden Seiten etwas erhöht und werden durch Holzzapfen festgehalten; auf diesen Holzzapfen ruhen die Sattelbäume, die nach der aus Fig. 132 ersichtlichen Weise



Fig. 133.

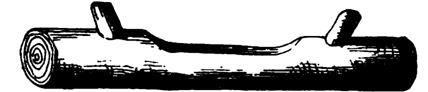


Fig. 134.

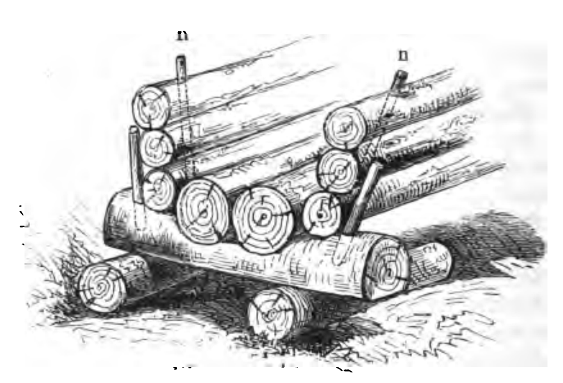



Fig. 135.

durch zwei weitere Zapfen, gewöhnlich aber durch sog. Sattelstecken (w w Fig. 132) in ihrer Lage erhalten werden. Die Übersättel werden immer durch Sattelstecken festgehalten. — Die im Schwarzwalde gebräuchliche Befestigungsart weicht von der oben besagten inso-

fern ab, als hier die in einer Ebene übereinanderliegenden Sattel- oder Nebenstangen durch kräftige Nägel aus Buchenholz übereinander genagelt werden, wie aus Fig. 135 ersichtlich ist. Benutzt man an Stelle der beiden Bodenstämme eine Bohle oder starkes Brett, so unterscheidet man solche Riesen auch als Stangenriesen mit Brettsohle.

Der wesentlichste Teil der Joche ist der Jochträger, auf welchem die Riese unmittelbar ruht, und die je nach dem Terrain durch längere oder kürzere Jochfüße mehr oder weniger emporgehoben wird, oder wo die Riese hart über der Erde weggeht, unmittelbar auf letzterer ruht. Im Schwarzwald und in Tirol baut man die Joche fast nur mit verkastetem Blockbau aus abkömmlichen Brennholztrummen.

Der sog. Wurf oder das Auswurffach (Fig. 136 R) endigt bei vielen Brennholzriesen mit einem schief aufsteigenden Prellklotz (Fig. 136 a), der auf kräftigen im Boden verankerten und verkasteten Stammunterlagen ruht. Im Schwarzwalde trägt der Prellklotz eine schmiedeeiserne Platte (m), auf welche die abgeriesten Hölzer auffahren und über welche sie leicht hinwegrutschen, um in weitem Bogen ausgeworfen zu werden.

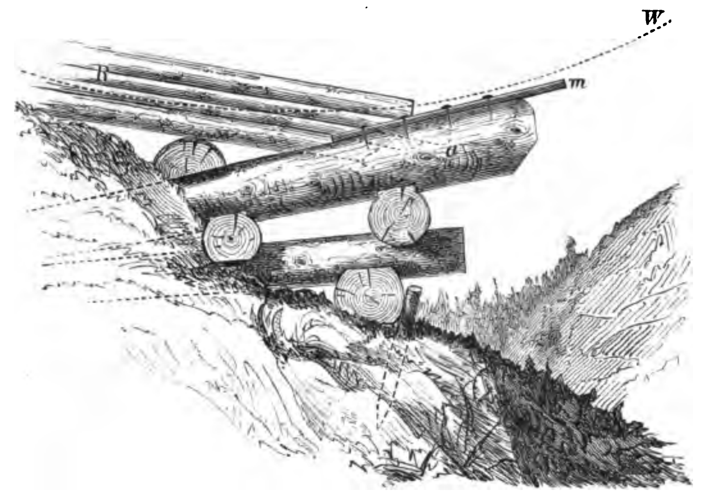



Fig. 136.

Es ist denkbar, daß Riesen, welche für die Bringung von Stammholz bestimmt sind, weit kräftiger und fester gebaut sein müssen, als die nur für den Brennholztransport berechneten. Es sind hier namentlich die Wehr- und Sattelbäume, auf deren Widerstandskraft das Hauptaugenmerk zu richten ist, und geht man dabei bis zu Stämmen von 30 und 35 cm Durchmesser und 15—18 m Länge.

Die in Fig. 137 abgebildete Riese ist eine Stammholzriese aus den Waldungen von Nordtirol (Tristenthal), die sich nach oben in zwei Stränge teilt, und vorzüglich für Blochholzbringung bestimmt ist; sie läßt den starken breiten widerstandskräftigen Bau erkennen. — Handelt es sich um den Transport von 10—20 m langen Stämmen, so ist, neben der allgemeinen Stärke des Baues, bei bedeutender Länge der Riese besonders zu beachten, daß der Riesenausgang auf oft ziemliche lange Erstreckung ins Söhlige übergeht. Hier gleiten die mit großer lebendiger Kraft austretenden Stämme oft noch 60—80 m weit über das sanftgeneigte Vorterrain hinaus (Salzkammergut, Jachenau 2c. 2c.).

Eine beim Riesenbau meist erforderlich werdende Einrichtung betrifft die Vorkehrungen, um das Übermaß der Geschwindigkeit, welche die abgleitenden Hölzer bei langen Riesen erhalten, zu mäßigen. Die hierzu dienenden Vorrichtungen bestehen entweder im Einhängen eines Wolfes, oder durch Anbringen eines Wurfes oder Wechsels. — Aus der einen solchen Wolf darstellenden Fig. 138 ist leicht zu ersehen, daß das in der Riese herabgleitende Holz die beiden in dieselben eingehängten Bäume aufheben muß, um unter ihnen



Fig. 137.

durchzukommen, und daß aber auch der dadurch verursachte Aufenthalt resp. die stärkere Reibung die Schnelligkeit des herabgleitenden Holzes vermindern muß. — Wechsel oder Würfe bestehen darin, daß man die Riese plötzlich ansteigen läßt und durch seitliche Ausmündung unterbricht. Das Holz fällt dann mit fast aufgehobener Geschwindigkeit aus der Riese in einen seitlich beginnenden neuen Riesweg ein, und setzt seinen Weg durch diese Unterbrechung mit verminderter Schnelligkeit fort.

b) Bei der **Brettriese** besteht, wie aus Fig. 139 ersichtlich ist, sowohl die Sohle wie die Seitenwand aus Brettern (b, b, b), die in dem Jochlager (a) versenkt und auf demselben festgenagelt sind. Man findet sie nur im Schwarzwalde im Gebrauche.

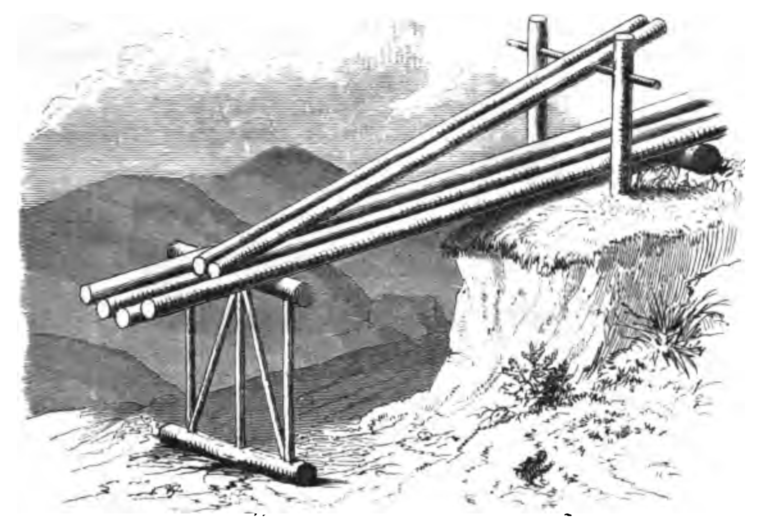


Fig. 138.

Sind diese Brettriesen zum Abriesen größerer Holzmassen für längere Zeit im Gebrauche, so werden sie hinreichend kräftig gebaut und heißen dann **Lagerriesen**; dienen sie nur zu vorübergehenden Transportzwecken, haben sie öfter den Platz zu wechseln und

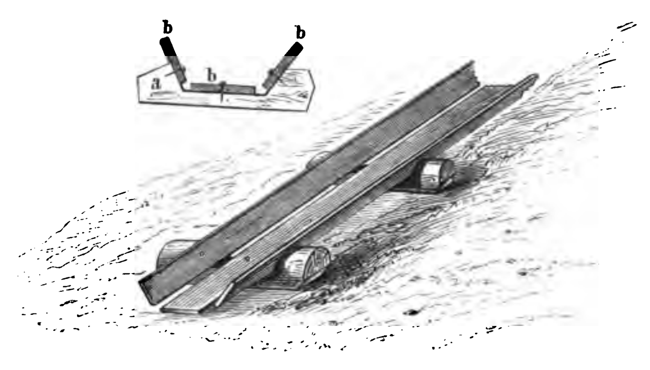



Fig. 139.

müssen sie also transportabel sein, so werden sie leichter gebaut und heißen dann **Fachriesen**, weil die Riese dann bloß durch das Zusammenstellen der bereits fertigen Fächer gebaut wird. Das Zusammenstoßen der Fächer geschieht durch Vernageln der übereinander greifenden schief abgeschrägten Brett-Enden.

Die Riesen im Schwarzwald sind teils reine Stangen- oder Fachriesen, teils aus beiden, und gewöhnlich in der Art zusammengesetzt, daß der obere Ausgang Fachriese, die Mitte Stangenriese mit Brettsohle und die untere Riesenlinie reine Stangenriese ist.

c) Dieser Betrachtung über den Bau der gewöhnlichen Holzriesen schließen wir die Konstruktion der Wasserriesen an. Riesen, welche hinreichend dicht sein sollen, um einen vielleicht nicht sehr reichlichen Wasserfaden aufzunehmen und fortzuleiten, bedürfen eines sorgfältigeren Baues in der Zusammenfügung



Fig. 140

der Riesbäume, als die vorher betrachteten Riesgebäude. Wie Fig. 140 zeigt, sind es meist acht beschlagene Bäume, die mit scharfen Flächen aneinander stoßen, und deren Fugen mit Moos verstopft werden.

Bei kurzen Wasserriesen und hinreichend starkem Wasser zieht man vielfach den Bau aus Rundstämmen, ganz in der Art der gewöhnlichen Riesen, jenem aus beschlagenen Stämmen vor, weil dann eine Auswechselung derselben im Reparaturfalle viel leichter zulässig ist. Man leitet stets alle in der Nachbarschaft der Wasserriese vorfindlichen Quellen durch kurze Seitenrinnen in die Riese ein, um sie so stark als möglich zu bewässern; das wird erklärlicherweise bei der aus Rundstämmen konstruierten vor allem notwendig. Im Salzkammergut baut man den Riesenkanal nur aus scharfkantig zusammengefügten Brettbohlen; die meist senkrecht dem Boden angefügten Seitenwände werden durch auf den Jochen ruhenden Streben in ihrer Lage gehalten. — In Californien, wo man bei Ausbeutung der benachbarten Gebirgswälder als Holztransportmittel fast allein der Wasserriese oder Flume sich bedient, baut man letztere in oft mehrere hundert Kilometer langen netzartig sich verzweigenden Linie in der aus Fig. 141 zu entnehmenden Art, aus Brettern, welche von einfachen Stützen und Rüststangen getragen werden.[1]) — Auch in engl. Indien sind die Wasserriesen viel in Gebrauch, besonders zum Transport von façonnierten Hölzern, Bahnschwellen und dgl. Auch hier werden sie aus drei kräftigen Brettern gebaut (Schlich).

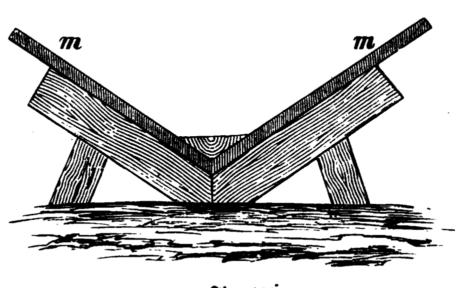



Fig. 141.

2. Das Gefälle ist bei jedem Riesgebäude ein wesentliches Moment. Ein zu schwaches Gefälle macht eine Riese natürlicherweise ebenso unbrauchbar, als ein zu starkes, bei welchem durch Ausspringen des Holzes Wertsverluste,

[1]) Wochenschrift des österr. Ingenieur- u. Architekten-Vereins. 1876. Nr. 43.

Kosten und mancherlei andere Übelstände die Folge sind. Die zulässigen Grenzen sind ungefähr 5 % einer- und 35—40 % andererseits. Das einer Riese zu gebende zweckmäßigste Gefälle richtet sich nun aber nach der Art, in welcher die Riese gebraucht werden soll, und dann nach der Stärke des zu riesenden Holzes.

Bezüglich der Art der Benutzung einer Riese unterscheidet man Trockenriesen, Kälte- oder Eisriesen und Wasserriesen.

Trockenriesen sind solche, die das Abriesen der Hölzer im trockenen Zustande des Rieskanales gestatten, sie bedürfen des stärksten Gefälles, welches hier bis zu 40 % und mehr gehen kann. Gewöhnlich aber ist die innere Gleitfläche schon durch die Luftfeuchtigkeit schlüpfrig, oder es ist von dem aus der Riese geschöpften Schnee soviel zurückgeblieben, daß er die Riesbäume abglättet, und also auf die eine oder andere Weise eine glatte Bahn hergestellt wird. Solche Riesen bedürfen dann auch eines geringeren Gefälles, als jene, welche in ganz trockenem Zustande gebraucht werden. Die Kälte- oder Eisriesen setzen zur Benutzung voraus, daß die innere Fläche des Riesenkanales von einer Eiskruste überzogen ist, die durch Aufbringen von Wasser bei Frostwetter hergestellt wird. Da solche Riesen das höchstmöglichste Maß von Glätte besitzen, so können sie auch nur ein ganz geringes Gefälle vertragen. In den Wasserriesen wird das Holz durch das fließende Wasser getragen, und da es meist mit größerer Geschwindigkeit die Riese passiert, als das Wasser, so bedarf es ebenfalls nur eines sehr geringen Gefälles, um eine hinreichend schnelle Bewegung des Holzes zu erreichen.

Außer der Art, in welcher eine Riese benutzt werden soll, hängt das Gefäll aber auch von der Stärke des zu riesenden Holzes ab; je nachdem eine Riese für Brennholz oder Langholz oder für das in manchen Alpengegenden mit 2—3 m Länge ausgeformte Kohlholz bestimmt ist, unterscheidet man Brennholzriesen, Langholzriesen und Kohlholzriesen. Für schweres Holz, also für Langhölzer und Sägeblöche, muß das Gefälle geringer sein, als für das leichtere Brennholz, weil bei dem größeren Beharrungsvermögen der schwereren Holzsortimente die Reibung und andere Hindernisse leichter überwunden werden, und sie dadurch zu größerer Geschwindigkeit gelangen, als die leichten Brennholzdrehlinge. Wo es thunlich ist, giebt man deshalb den Brennholzriesen bei trockener Bahn am besten ein Gefäll von 20 % bis 35 %, bei der Eisbahn etwa 6—12 % und bei Wasserriesen 5—8 %. Das beste Gefäll für Langholzriesen liegt dagegen bei trockener Bahn zwischen 15 und 20 %, bei der Eisbahn zwischen 3 und 6 %, und ebenso bei Wasserriesen. Die Kohlholzriesen halten die Mitte zwischen dem Gefälle der Langholz- und Brennholzriesen.[1])

Daß, ganz besonders bei den Trockenriesen, auch die Witterung, resp. der Feuchtigkeitszustand der Luft, die Form und das Maß der atmosphärischen Niederschläge von Einfluß auf die Abglättung der Bahn, und infolgedessen auf den Effekt des Gefälles sein müsse, wurde schon oben erwähnt.

So wünschenswert es sein muß, jeder Riese nach Art ihres Zweckes das vorteilhafteste Gefäll zu geben, so scheitert dieses in der Ausführung doch vielfach an den gegebenen Terrainverhältnissen, und letzteres ist deshalb ein weiteres und nicht das unwesentlichste Moment für das Riesengefäll. In den meisten Fällen baut man, unter Benutzung der tiefer eingeschnittenen Wasserschluchten, gewöhnlich mehr oder weniger gerade hinab in das Thal, und schickt sich eben in das Gefäll, wie es gegeben ist. Kleinere und innerhalb der Distanz von einigen Fachlängen sich ergebende Gefällswechsel müssen aber stets aus-

[1]) Siehe auch „Petraschek, das Gefäll der Holzriesen" im II. Heft der Mittl. der forstl. Versuchsleitung in Österreich.

geglichen werden, sei es durch Einschnitte in den Boden, sei es durch hohe Stelzenjoche, so daß die Riesenlinie bezüglich ihrer Vertikalprojektion eine möglichst stetig fallende Kurve wird, d. h. nirgends vor- oder einspringende scharfe Ecken zwischen den einzelnen Fächern hat.

Dadurch ergiebt sich, daß man einer Riese niemals in allen Teilen dasselbe Gefäll geben kann; aber die allgemeine Forderung kann und muß an jede Riese gestellt werden, daß das Gefäll in den oberen Partieen immer stärker sei, als unten, und daß das untere Gefäll um so mehr ins Söhlige übergehen muß, in besonderen Fällen mit den letzten Fächern selbst mit Ansteigung zu enden hat, je länger die Riese, je stärker das Gefälle in den oberen Partieen und je schwerer das zu riesende Holz ist. — Auch in Hinsicht der Horizontalprojektion kann man von einer gut angelegten Riese verlangen, daß ihr Zug eine möglichst stetige Kurve bilde; jedenfalls müssen scharfe Ecken im Zusammenstoßen der Fache allezeit vermieden werden, namentlich bei Langholzriesen.

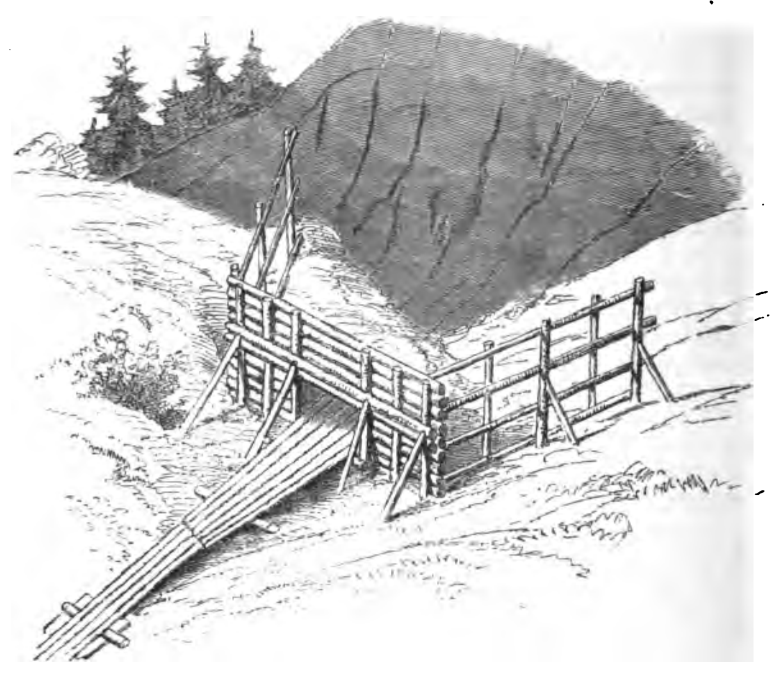


Fig. 142.

3. Holzfänge. An hohen Berggehängen gestattet es das Terrain nicht immer, eine ununterbrochene Riese von der Höhe bis hinab in das Thal zu bauen, gewöhnlich besteht ein solcher Riesenzug aus mehreren sog. Stückriesen, die von Terrainabschnitt zu Terrainabschnitt gehen, an den absetzigen Wänden unterbrochen werden müssen und über welch letztere dann das Holz abgestürzt wird. Um das derart abgeworfene Holz am oberen Anfang der nächstfolgenden Stückriese wieder zu sammeln, dienen sog. Holzfänge oder Moischen, die wie Fig. 142 zeigt, aus einer von starken Stämmen konstruierten Hauptwand bestehen, an welche sich zwei Flügelwände anschließen. Die Riese greift

durch die Öffnung der Hauptwand mit ihrem obersten fächerartig sich erweiternden Fache in den vom Holzfange umschlossenen mit Stämmen abschüssig besohlten Raum (Schmatz) ein, um das weiter zu riesende Holz hier in Empfang zu nehmen.

Ebenso dienen sehr häufig auch Schlittwege zur Verbindung der einzelnen Riesenabteilungen. Am Ausgang solcher Stückriese befinden sich dann ebenfalls Holzfänge, die aus kräftigen wandartig übereinander gezapften und gesprießten Stämmen bestehen, und das von der Riese ausgeworfene Holz festhalten, um von hier ab per Schlitten weiter transportiert zu werden.

4. Die Riesen sind teils zu dauerndem, teils zu mehr vorübergehendem Gebrauche bestimmt. Die ersteren nennt man auch Hauptriesen, da ihnen die Aufgabe zufällt, alles Holz eines während mehrerer Jahre zum Abtriebe kommenden Waldes nach und nach abzubringen. Oft auch nimmt diese Riese ihren Ausgangspunkt an einem in den oberen Gebirgsetagen gelegenen Holz-Sammelplatze, der die Hölzer aus mehreren Zuflüssen z. B. per Schlitten empfängt, und von wo aus dieselben per Riese zu Thal gebracht werden. Daß man bei der Anlage einer solchen Riese sorgfältig zu Werke zu gehen, und bezüglich der Auswahl der Örtlichkeit, welche die Riesenlinie aufzunehmen hat, besonders den Zweck der Riese, für eine möglichst lange Zeit benutzbar zu bleiben, im Auge zu behalten hat, versteht sich von selbst.

Wenn es sich nur darum handelt, das Holz von den oberen Partieen eines Hiebsortes an die untere Grenze desselben zu schaffen, von wo aus eine Hauptriese oder Zieh- und Leitwege ihren Anfang nehmen, so erbaut man zu diesem vorübergehenden Gebrauchszwecke transportable Riesen (Schlag-, Mais-, Schlenzriesen rc.). Die Riesen sind im Baue den Hauptriesen ganz ähnlich, nur sind sie leichter, schwächer und meist aus nur vier Riesstangen zusammengesetzt, um sie nach Bedarf von einem Orte des Schlages nach einem anderen verlegen zu können. Zu gleichem Zwecke dienen im Schwarzwalde die tragbaren Fach- oder Brettriesen.

5. Der Riesenbau nimmt einen großen Holzbedarf in Anspruch, der noch durch die kurze Dauer des dazu verwendeten Holzes sich erhöht. Obwohl die Örtlichkeit über die Dauer der Riese entscheidet, indem sie auf sonnseitigen Gehängen am kürzesten, in nassen Gräben auf Schattenseiten am längsten ist, so geht ihre Dauer doch nur ausnahmsweise über sieben Jahre, und gewöhnlich beginnen die Reparaturen schon nach drei oder vier Jahren.

Mit der fortschreitenden Erweiterung des Wegbaues verliert der Riesentransport insofern an Bedeutung, als wenigstens jene stundenlangen Riesen, wie sie früher an manchen Orten, besonders auf der südlichen Alpenabdachung im Gebrauche waren, entbehrlich werden. Der Holztransport auf Riesen, welche nur die Zwischen- und Ergänzungsglieder einer Verbringungslinie bilden, steht aber in vielen großen Gebirgen und namentlich in den Alpenländern noch in ausgedehnter Anwendung und wird bei den heutigen Holzpreisen noch lange nicht entbehrt werden können. Die kühnsten Meister im Riesenbau sind die Holzarbeiter der südlichen Alpengehänge und die Holzhauer des Zillerthales.

## II. Erdriesen.

Erdriesen oder Erdgefährte sind flache Rinnen, welche an Gehängen und Wänden sich teils schon vorfinden, teils durch das öftere Abriesen starker Hölzer über den nackten Erdboden entstehen, durch künstliche Beihilfe in mehr-

facher Art verbessert und zum Riesen benutzbar gemacht werden. Man wählt hierzu gewöhnlich die schon vorfindlichen Gräben, muldenförmige Eintiefungen an steilen Gehängen, gräbt auch in der ausersehenen Rieslinie eine Rinne aus, besohlt dieselbe auch mit Bodenstämmen und versichert dieselbe an schwierigen Punkten mit Wehrstämmen, die mit Pflöcken oder Wieden befestigt werden und gegen das Ausspringen des Riesholzes zu dienen haben. Im Schwarzwald benutzt man auch jäh abhängende betaute Wiesen, und faßt die Rieslinie durch Sattelbäume ein. In den Alpen geht die Förderung des Holzes durch Erdriesen öfter auf kurze Strecken in jene durch Abstürzen über. Die Erdriesen dienen nur zum Langholztransporte.

Eine Erdriese erfüllt nur ihren Zweck, wenn die inneren Sohlen- und Wandflächen möglichst fest und hinreichend glatt sind; deshalb müssen alle Steine, Wurzeln rc., die sich hier vorfinden, beseitigt, Felsen weggeschlossen, stellenweise Verbesserungen durch Holzfütterung und Besohlung angebracht werden und nicht selten werden vollständige Holzriesen an schwierigen Stellen als Verbindungsglieder bei Erdriesen erforderlich.

Daß diese Art von Riesen nicht lange in brauchbarem Zustande zu erhalten sind, ist leicht zu ermessen Wenn sie keinen felsigen Untergrund haben, sind sie durch die Bergwasser bald dermaßen ausgerissen und beschädigt, daß sie eine dem Neubau fast gleich kommende Nachbesserung erfordern. Ein weiterer Nachteil der Erdriesen besteht aber auch in der Erdabschwemmung der betreffenden Gehänge, durch das in den Erdgefährten sich sammelnde Wasser. Steine, Schutt und fruchtbare Erde spülen sich mehr und mehr nach der Tiefe, und der Ausgang solcher Erdriesen ist vielfach durch oft beträchtliche Halden von Gerölle und Erde bezeichnet. Ungeachtet dessen ist in vielen Gebirgsörtlichkeiten die Bringung durch Erdriesen nicht zu umgehen.

Eine wesentliche Verbesserung erfährt der Stammholztransport auf Erdriesen, wenn die Stämme beim Abgleiten nicht sich selbst überlassen, sondern an einem Seile (Drahtseil) langsam hinabgelassen werden. Letzteres ist dann auf einer Doppelrolle derart aufgewunden, daß das eine Ende an dem abwärts gleitenden Stamme befestigt ist, das andere leere Ende sich nach aufwärts bewegt, um zur Abwärtsleitung des nächstfolgenden Stammes zu dienen und so fort. Oft legen 3 und mehr kettenförmig aneinander gehängte Stämme den Weg gleichzeitig zurück. Die durch Kurbel bewegte Rolle ist mit einfacher Bremsvorrichtung versehen (bayer. Alpen bei Brannenburg rc.).

Obwohl die Erdriesen überhaupt ein meist starkes Gefälle haben, so soll dieses, wenn bei Schnee und gefrorenem Boden geriest wird, die Grenze von 20 bis 25 % nicht übersteigen, namentlich wenn die Erdriese mit Sattelstämmen eingefaßt und sonst gut angelegt ist, denn bei Erdriesen von nur einiger Länge und guter Bahn gelangt das Langholz sehr bald in starken Schuß.

### III. Wegriesen.

Eine ganz besondere Art des Riesenbaues ist seit langer Zeit in einigen Schwarzwald-Thälern, namentlich im Gebiete der Wolf und Kinzig, zum Langholztransport im Gebrauche. Der Hauptcharakter dieser Riesen besteht darin, daß als Rieslinie die zu diesem Zwecke (nebenbei auch zum Holzschlitteln) erbauten Wege, und zum Riesenbau selbst die abzuriesenden Langhölzer benutzt werden (Fig. 143). Man kann deshalb diese Riesen als Wegriesen unterscheiden. Die Wegriesen dienen nur zum Langholztransporte.

Schon im ersten Kapitel dieses Abschnittes wurde erwähnt, daß man den zum Riesentransport bestimmten, in möglichst langen zügigen Linien angelegten Wegen ein Gefälle von 9—15 und noch mehr Prozenten gebe, wobei der Mund oder obere Anfang der Riese das stärkste Gefäll erhält, während am Ausgange der Weg allmählich ins Söhlige

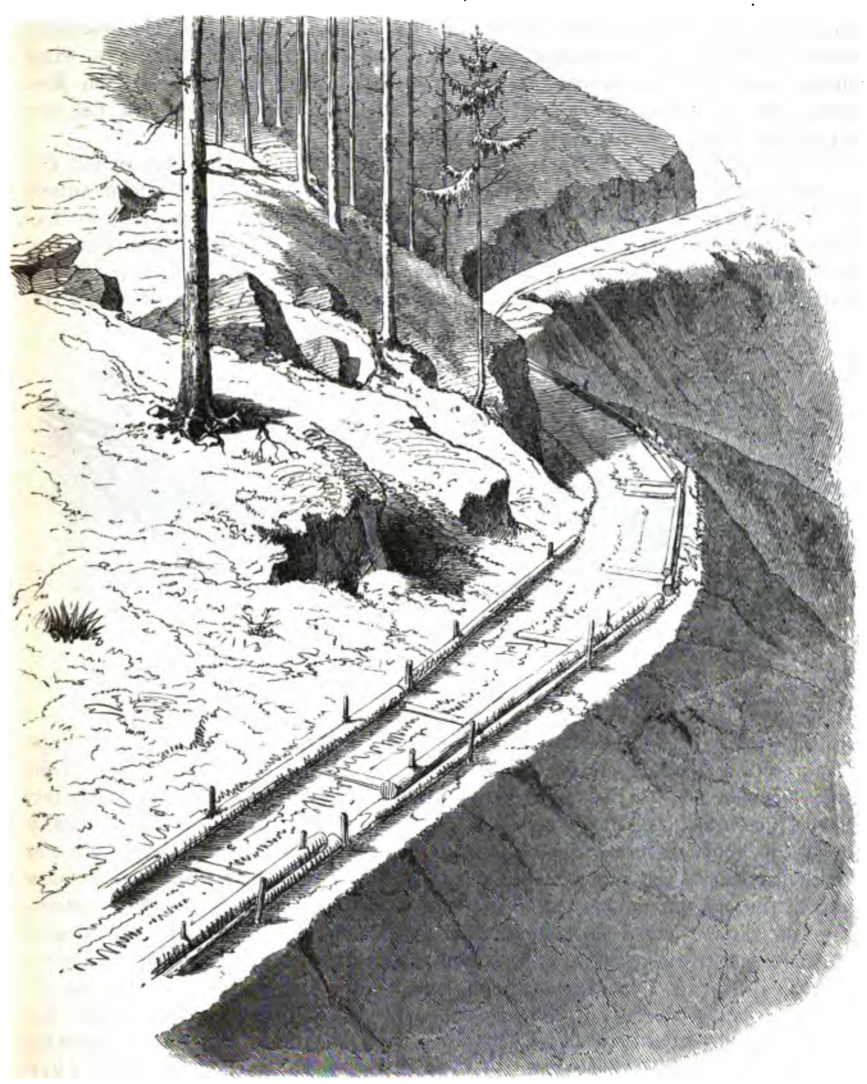


Fig. 143.

übergeht. Obwohl möglichst gestreckte Linien ohne kurze Krümmungen und Wendungen zu den Hauptbedingungen gut angelegter Riesenzüge gehören, so kann hiervon doch abgewichen werden, und zwar in dem Falle, wo die Rieslinie ihre Richtung verändern muß, und dieses auf kürzestem Wege zu geschehen hat. Man bringt dann eine sog. Kehre

an, d. h. man bricht die Rieslinie in einen sehr spitzen Winkel (Fig. 144) und bringt im Winkelpunkte ein Prellwehr an. Der auf der Linie ab abwärts gleitende Stamm wird dann durch das Wehr aufgehalten, gelangt rollend in die Linie mn und gleitet nun in letzterer weiter.[1])

Die oberen Ausgänge des Riesweges reichen möglichst bis in die Nähe der Hiebsorte. Der untere Ausgang der Riese muß Raum genug bieten, um die abgeriesten Stämme sammeln und aufnehmen zu können; doch kann man den Riesweg in seiner unteren Partie auch in mehrere auseinandergehende Stränge verzweigen und die Verteilung des Materiales auf mehrere Lagerplätze bewirken. Der Ausgang soll sich aber stets an eine Land- oder Wasserstraße anschließen.

Sind die in die Thäler zu bringenden Langhölzer auf irgend eine Art an den Ort gebracht, von wo aus die Riese ihren obern Anfang zu nehmen hat, so beginnt mittelst der zu riesenden Stämme der Bau der Riese, und zwar von oben anfangend. Zu dem Ende wird der Riesweg beiderseits, in der aus vorstehender Figur ersichtlichen Art, mit Langholzstämmen belegt, die so weit von einander abstehen, daß ein dritter zu riesender Stamm bequem zwischendurch passieren kann. Die Riesbäume werden durch Pfähle fest-

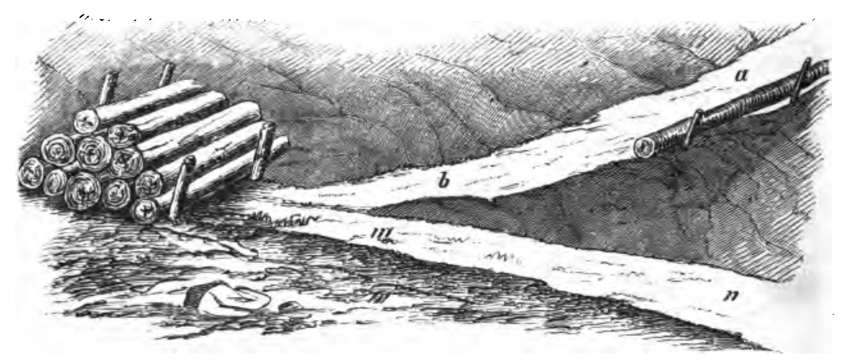



Fig. 144.

gehalten, welche sowohl an der Außenseite wie auch durch die Riesbäume selbst eingeschlagen werden. An Wegkurven muß die gegenseitige Distanz der Riesbäume größer sein, oder man läßt die konkave Seite ganz frei, um zu verhüten, daß der abschießende Stamm sich klemmt. Solange die Riese einen geradlinigen Verlauf beibehält, genügt es, nur eine einfache Linie von Riesbäumen zu legen; macht die Rieslinie aber Kurven oder wechselt das Gefälle sehr rasch, so müssen an der Außenseite zwei, oft auch drei Stämme aufeinandergezapft werden, um das Ausspringen des rasch abschießenden Holzes zu verhüten.

Im Mittel- und Hochgebirge verdient der Transport auf Wegriesen weit mehr Beachtung, als er bisher gefunden hat, denn er veranlaßt keinen Holzverlust, ist überaus fördernd, indem bei einer Rieslänge von etwa 2000 m 100—300 Stämme täglich abgebracht werden können,[2]) die Rieswege nebstdem zum Schlittentransport benutzbar sind und diese Transportmethode vorzüglich da an ihrem Platze ist, wo es an Bespannung fehlt. In neuester Zeit haben die Wegriesen übrigens die Aufmerksamkeit der österreichischen Forstverwaltung gefunden, indem sie in Galizien, in den Karpathen und auch im Salzkammergut zur Anwendung gebracht wurden.[3]) Im Reviere Hohenaschau der bayerischen Alpen benutzt man in schneearmen Wintern auch die gewöhnlichen Schlitt-

[1]) Schuberg im Centralbl. f. d. g. Forstwesen. 1877. S. 91.
[2]) Siehe Verhandlungen des Forstvereins im badischen Oberlande, 13. Versammlung, S. 144, dann die Versammlung in Stockach, 1879.
[3]) Centralblatt f. d. ges. Forstwesen. 1875. S. 293 u. 584.

wege zum Abriesen der 8metrigen Stammabschnitte. Die Wege sind meist mit Vorlegbäumen eingefaßt, und ist es bei dem kräftigen Gefälle ausreichend, wenn der Weg mit geringem Buchen- und anderem Gestänge parallel mit der Wegrichtung belegt wird, um das Abgleiten der Stämme bei feuchter Witterung in bester Weise zu vermitteln. Die Wegriesen sind in roherer Art seit lange auch im fränkischen Walde unter dem Namen Holzlauf im Gebrauche; doch riest man hier nur auf der Schnee- oder Eisbahn, weil sich der Transport vorzüglich auf Sägelblöche beschränkt.

## B. Bringung auf Riesen.

Der Holztransport auf Riesen ist sehr einfach und ergiebt sich leicht aus dem ganzen Bau und Zweck der Riesen. Man kann die beim Riesentransport nötig werdenden Arbeiten in jene unterscheiden, welche die Instandhaltung der Riese bezwecken, und in die eigentliche Riesarbeit selbst.

a) Holzriesen. Was die Instandhaltung der Riese betrifft, so zielen alle hierher gehörigen Arbeiten dahin, dem Riesenkanal eine möglichst große Glätte zu verschaffen. Man erreicht dieses entweder durch fleißiges Begießen bei Frostwitterung, wodurch sich eine glatte Eisbahn bildet, oder durch bloße Benutzung des in der Riese liegenden Schnees, nachdem der größere Teil desselben ausgeschöpft und mit Hilfe des zurückbleibenden eine glatte Schneebahn hergestellt wurde; oder durch unmittelbare Benutzung des durch die Riese fließenden Wassers bei Wasserriesen; oder endlich durch fleißige Reinigung der Riese von Schmutz und allen Hindernissen, und Benutzung der Riese auf trockener Bahn.

Das Riesgeschäft wird zwar vielfach im Winter und Frühjahre bethätigt, teils weil für die Eis- und Schneeriesen Frostwitterung erforderlich ist, teils weil meist die geriesten Hölzer unmittelbar auf dem Triftwege weiter gebracht und hierzu die Frühjahrswasser nicht gern versäumt werden, — doch wird auf Trockenriesen den ganzen Sommer hindurch geriest.

Wenn man bei geringem, oft nur 5—6prozentigem Gefälle zum Eisriesen gezwungen ist, so ist eine nicht unbeträchtliche Arbeitsvermehrung durch fortwährendes Wasseraufbringen unvermeidlich; man kann annehmen, daß ein Mann 40—50 Fach zu bewässern und zu besorgen vermag. Häufig ist man dann zum Holzriesen auf die Nacht angewiesen, wenn die Bringung sich bis in das nächste Frühjahr verzogen hat und nur die hellen Nächte noch Frost bringen. — In der weitaus größten Zahl der Fälle steht die Schnee- und trockene Bahn in Anwendung. Die Arbeiten zur Instandsetzung der Riese bestehen hier in dem Auswerfen des über Nacht gefallenen Schnees, wobei stets so viel zurückbleibt, um eine Abglättung der Bahn zu bewirken, — und in fleißiger Reinigung von dem durch das Holzriesen unausgesetzt beigeführten Schmutze, der abgelösten Rinde, Holzsplitter ꝛc. („Auselsen" der Riese).

Durch öfteren Gebrauch der Hauptriesen ergeben sich oft schadhafte Stellen, besonders an den Bodenstämmen. Um hier den Fortgang der Riesarbeit nicht unterbrechen zu müssen, hat man für bereit gehaltene Ersatzstangen oder Brettschwarten ꝛc. zu sorgen, die eingelegt oder aufgenagelt werden, wo es erforderlich wird. Diese Reparatur nennt man das Besohlen der Riese.

Bei der Riesarbeit selbst werden die am oberen Ausgang der Riese während des Winters zusammengerückten und aufgepollerten Hölzer Stück für Stück eingeworfen und „abgeschossen", oder das auf Zieh- und Leitwegen beigeschlittelte oder sonst wie beigebrachte Holz wird unmittelbar bei seiner Ankunft am Riesenmund (Einfahrt) sogleich eingeworfen. Hierbei unternehmen, wie

schon vorn bemerkt, sämtliche Holzknechte einer Holzarbeit ihre Fahrt oder Reise vom Schlage bis zur Riese in gleicher Zeit, so daß stets größere Quantitäten zusammen in gleichen Zeitabständen die Riese passieren. Alles Holz wird womöglich rund, das Langholz durchaus entrindet geriest. Haben die Holzknechte ihr Holz abgeschossen und die Rückkehr nach dem Schlage angetreten, so steigt der Riesenhüter mit Steigeisen versehen in die Riese hinein, um den inzwischen eingeführten Schmutz, die Rinden- und Holzteile ꝛc. zu entfernen, also für die brauchbare Instandhaltung der Riese zu sorgen.

Während dessen gehen die Holzknechte zum Schlag zurück, um eine weitere Quantität Holz beizuschlitteln. Bei ihrer Zurückkunft zur Riese hat nun der Erstankommende vor dem Einwerfen dem Riesenhüter, der besonders bei langen oder in Kurven gehenden Riesen von oben nicht immer gesehen werden kann, durch ein Horn oder durch Zuruf ein Zeichen zu geben („Fluig ab"); der Riesenhüter verläßt nun die Riese und giebt zum Zeichen, daß die Bahn nun frei sei, Antwort („Reit ab"), worauf sämtliche Holzknechte ihr Holz einwerfen. Ist dieses geschehen, so giebt der letzte Holzknecht dem Riesenhüter hiervon Nachricht („Zu hio"), der Riesenhüter giebt Antwort („Hör dich wohl"), steigt wieder in die Riese und beginnt sein Auselsen von neuem. (Klausner.)

Ist sämtliches Holz abgeriest, so erfolgt das Nachriesen der etwa auf halbem Wege ausgeworfenen, längs der Riese liegenden Hölzer, — und endlich das Abschlagen und Abriesen der Riese selbst, wenn sie ihre Aufgabe am gegebenen Orte erfüllt hat und nun überflüssig werden sollte. Man beginnt hierbei mit dem obersten Fache, das zu Brenn- und Kohlholz aufgearbeitet wird, und fährt derart bis zum untersten Auswurffache fort.

Gewöhnlich wird das abgerieste Holz unmittelbar in das Triftwasser ausgeworfen, sei es zum ungesäumten Weitertriften bestimmt, sei es, daß ein vorheriges Aufsammeln vor einem Triftrechen in Absicht liege. Oft auch geht die Riese zu Land aus; wenn dies aber der Fall ist, so werden besonders bei Langholzriesen am Auswurfe einige Arbeiter nötig, welche die ausgeworfenen Stämme sogleich auf die Seite rollen, um deren Beschädigung durch die nachfolgenden zu verhüten. Bei diesem stets gefahrvollen Geschäfte haben die Arbeiter mit größter Vorsicht zu verfahren. Oft führt die Riese über eine Straße, oder sie wird, wie oben erwähnt, durch Moischen unterbrochen, oder sie hat sonst schwierige Stellen. An allen derartigen Orten müssen besondere Arbeiter aufgestellt werden, um Gefahren für die Umgebung oder die Geschäftsförderung zu verhüten.

b) Wegriesen. Auch beim Langholztransporte auf den Wegriesen wird diese mit Aufsichtspersonal (Riesenhirten) bestellt; dasselbe hat die Aufgabe, je nach dem Gefälle und der Stärke des zum Abriesen kommenden Stammes die Bodenspälter einzulegen oder auszuheben und dadurch die Schnelligkeit des abschießenden Stammes nach Bedarf zu regulieren. Die Riesenhirten reparieren sogleich jeden etwa entstehenden Schaden am Riesgebäude, geben die nötigen Signale weiter und leiten derart das ganze Geschäft. Hier passiert immer nur ein Stamm die Riese; wenn derselbe auf der Lagerstelle eingetroffen und beiseite geschafft ist, so wird das Zeichen zum weiteren Einwerfen gegeben, wozu 3—4 mit Krempen versehene Männer beständig beschäftigt sind.

Hat die Wegriese ein Gefälle von 8—12 %, so kann nur auf der Winterbahn geriest werden. Bei einem Gefälle von 10—18 % wird auf der Sommerbahn geriest; hierzu werden in passendem Abstande geschälte Spälter quer eingelegt, über welche die Langhölzer hinweggleiten. Die abzuriesenden Langhölzer gehen mit dem Stockende (das stets abgerundet, „abgekoppt" sein muß) immer voraus.

## III. Waldeisenbahnen. [1])

Der Gedanke, sich auch innerhalb der Waldungen der Schienenwege zur Förderung jeder Art von Holzsortimenten auf längere Distanzen zu bedienen, gehört erst den letzten Dezennien an. Die praktische Verwirklichung desselben machte mancherlei Entwickelungsstufen durch, die anfänglich alle mehr oder weniger die Holzkonstruktion zur Grundlage hatten. Dazu gehörten in erster Linie die auf kürzeren Strecken da und dort gebauten Bahnen mit hölzernen Langschwellen und die sog. einschienigen Bahnen, unter welchen die Konstruktionen von Leo Presti und von Lippert in Österreich-Ungarn am bekanntesten geworden sind.[2]) Nebenbei benutzte man an einzelnen Orten jene einfachen schmalspurigen Rollbahnen mit leichten Eisenschienen, wie sie zur Material-Zu- und Abfuhr beim Bau der großen Verkehrsbahnen im Gebrauche sind; sie bezeichnen den Übergang zur vollen Eisenkonstruktion und zum soliden Bau, wie man ihn in den Waldbahnen nach heutigen Begriffen findet.

Auf den großen Gütern Frankreichs, Belgiens, Norddeutschlands 2c. waren transportable Eisenbahnen schon länger zum Dienste der Landwirtschaft im Gebrauch; am bekanntesten waren die Konstruktionen von Decanville, Dietrich 2c. geworden. Diese Feldbahnen gaben gleichsam das Schema für die verschiedenen Systeme ab, welche für den Bau solider Waldbahnen vorgeschlagen und teilweise auch ausgeführt wurden (Spalding, Orenstein & Koppel, Kähler in Güstrow, Krupp, Kraus in München, Georg-Marienhütte in Osnabrück, Neitzsch in Halle, Bochumer Verein, Studier in Berlin, Güstrow in Mecklenburg u. a.). Unterscheiden sich diese verschiedenen Systeme mehr oder weniger in den Detailkonstruktionen des Bahnbaues und des rollenden Materiales, so liegt ihnen dennoch übereinstimmend das Prinzip der Beweglichkeit bei ausreichender Stärke und Solidität in der Konstruktion aller Teile zu Grunde. Welches System diesen Forderungen am besten entspricht, kann heute noch nicht gesagt werden.

### A. Bau und Einrichtung der Waldbahnen.

1. Arten der Waldbahnen. Wenn die Waldeisenbahnen ihre volle Wirkung für den Holztransport gewähren sollen, so müssen sie von den Verkehrs- und Vizinalbahnen oder den Stapelplätzen für Wassertransport ihren Ausgang nehmen, auf den Linien der Hauptabfuhrrichtungen in das Innere des Waldes vordringen, hier nach den Hiebsorten und innerhalb der letzteren bis zu dem zu fördernden Materiale, ja bis zum einzelnen Stamme sich verzweigen. Hieraus ergiebt sich, daß ein Teil der Strecken zu dauerndem Bestand als feste Geleise oder Stammgeleise zu bauen sind, ein anderer Teil als halbbeweglich, und daß die äußersten Verzweigungen in den Hiebsorten, welche fortgesetzt ihre Lage ändern, das höchste Maß von Beweglichkeit besitzen und im vollen Sinne des Wortes leicht transportable Geleise sein müssen.

Es ist leicht ersichtlich, daß nicht in allen Fällen der Anschluß der Waldbahn an die allgemeinen Verkehrsbahnen sofort bewerkstelligt werden kann, daß sohin unter Umständen die Stammbahn ausfällt, — und daß andererseits an eine Stammbahnlinie die transportablen oder beweglichen Glieder sich unmittelbar anschließen können. Nicht jede Linie setzt sich sohin immer aus den drei unterschiedenen Arten zusammen.

---

[1]) S. Runnebaum, Die Waldeisenbahnen, Berlin 1886. — Ökonomie-, Gruben- und Forstbahnen der Georgs-Marienhütte in Osnabrück, Osnabrück 1885.

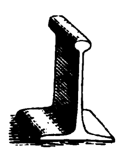
[2]) S. die 6. Auflage dieses Buches; dann Förster, Das forstliche Transportwesen; dann österr. Forstzeitung vom 24. Febr. 1888.

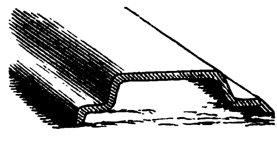
2. Bau und Konstruktion. Wir betrachten hier in allgemeinen Umrissen die Tracierung, die Geleise, das rollende Material und die Ladevorrichtungen.

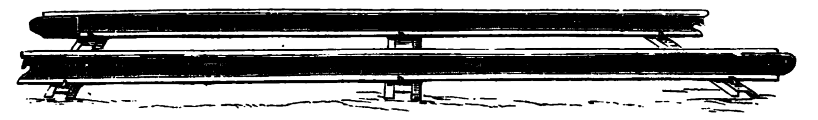
a) Tracierung. Für die Stammgeleise und die halbbeweglichen Geleise werden womöglich die vorhandenen Wege und Gestelle benutzt. Man trachtet denselben eine hinreichend geradlinige Entwickelung zu geben und erhebliche Gefällsdifferenzen zu vermeiden. Was die Größe des Gefälles selbst betrifft, so kann dasselbe im Notfalle wohl bis auf 8 oder 10% ansteigen, aber man sucht möglichst innerhalb der mäßigen Gefällsgrößen 0—6% sich zu bewegen.

Für die Stamm- und halbbeweglichen Bahnstrecken sind deshalb Erdarbeiten zur Verbesserung der Gefällsverhältnisse durch Ab- und Auftrag häufig nicht zu umgehen. Bei dem fortwährend sich ändernden äußersten Verzweigungen innerhalb der Hiebsorte kann von einer Wahl der besten Trace kaum die Rede sein, und muß man sich in die gegebenen Verhältnisse und Umstände schicken.

b) Geleise. Dieselben bestehen aus den Schienen und den Schwellen. Die ersteren haben zum Profil meist die Form der auf den Verkehrsbahnen gebräuchlichen Vignolschiene (Fig. 145), oder es ist das Haarmann'sche unsymmetrische Profil mit schwach einwärts geneigtem Stege. Das Material ist der beste Bessemer Walzstahl. — Die Schwellen sind nur Querschwellen. Bei den Stammgeleisen können hölzerne Schwellen zur Verwendung kommen, auf welchen die Schienen in der bekannten Weise befestigt werden; alle beweglichen Geleise dagegen fordern aus Flußeisen hergestellte eiserne Schwellen, die meist das aus Fig. 146 zu entnehmende Profil haben. Bei den beweglichen Geleisen ist die Verbindung der Schwellen mit dem Schienenpaar eine durchaus solide und dauerhafte, und nennt man ein derart aus zwei oder drei Schwellen und dem Schienenpaar festzusammenhängendes Teilstück ein Fach oder Joch (Fig. 147). Bei den Stammgeleisen beträgt die Fachlänge 4—6 m; bei den beweglichen dagegen meist nur 2 m und das Gesamtgewicht eines Joches, wenn es zum Legen des Geleises durch eine Manneskraft berechnet ist (Fig. 148), nur 35—45 kg. Während bei den festen Geleisen die Verbindung von Schiene mit Schiene in möglichst solider Art wie bei den Vollbahnen — durch Laschen, schwebenden Stoß 2c. — geschieht, muß die Stoßverbindung von Joch zu Joch bei den transportablen Geleisen in einer Weise ermöglicht sein, welche eine rasche Förderung beim Legen der Bahn gestattet und gegen das Verschieben der Geleise sichert. Man hat hierzu verschiedene Konstruktionsarten ersonnen, von welchen beispielsweise die in Fig. 149 abgebildete eine der einfachsten ist.


Fig. 145.


Fig. 146.


Fig. 147.

Was die Spurweite betrifft, so wurde eine solche von 60 cm als am meisten entsprechend erprobt. Daß endlich, wie bei den Normalbahnen, bei Abzweigungen vom Hauptgeleis auch Weichen vorgesehen sein müssen, ist einleuchtend. Bei den Stammgeleisen empfehlen sich die bekannten Schlepp- oder

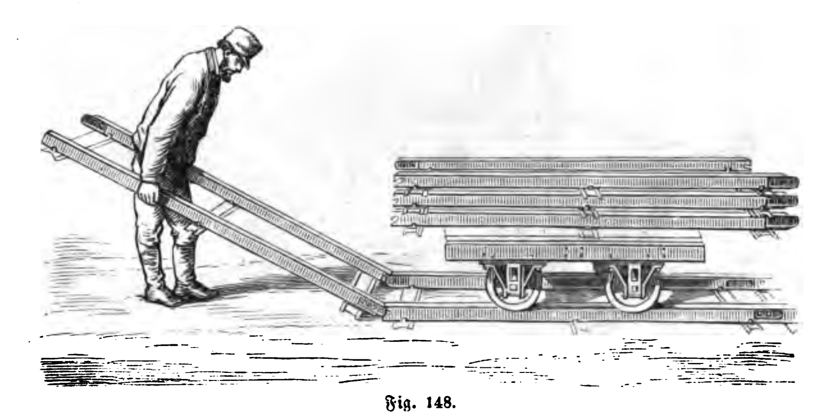


Fig. 148.

Pedalweichen; für die transportablen Geleise sind dagegen die leichten überall anzubringenden Kletterweichen (Fig. 150) ganz besonders geeignet.

Daß die Stammgeleise ebenso durch einzelne Fache zusammengestellt werden können, wie die beweglichen und halbbeweglichen Geleise, läßt sich leicht denken. In diesem Falle

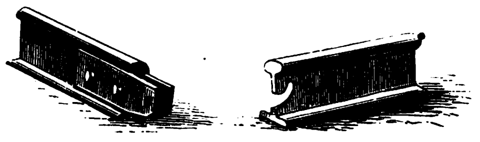


Fig. 149.

sind aber die Fache länger (bis zu 5 und 6 m), der Schwellenabstand, der bei den transportablen Fachen 2 m ist, beträgt hier nur 0,80—1,00 m, und bedürfen die Fache zur Bewegung und beim Legen stets zwei Arbeiter. Bei der Anlage von Stammgeleisen dürfte man indessen sich in den meisten Fällen mit größerem Vorteil der auf Holzschwellen ruhenden Schienenanlage bedienen.

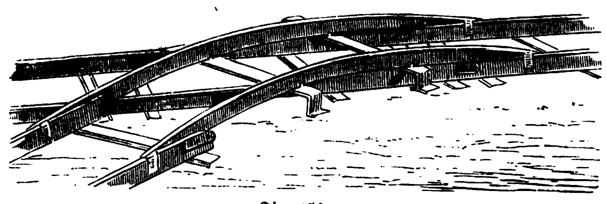


Fig. 150.

c) Das rollende Material oder die Wagen für den Transport jeglicher Holzsorte bedürfen eines starken Baues bei möglichst geringem Gewichte. Das so große Gewicht der zu fördernden Stammhölzer, der verhältnis-

mäßig doch leichte Oberbau der Waldbahnen, die Gefahren welche zur Bewältigung der schweren und voluminösen Massen für die Arbeiter bestehen, stellen an den Konstrukteur, bezüglich der Größenverhältnisse und der Ausführung

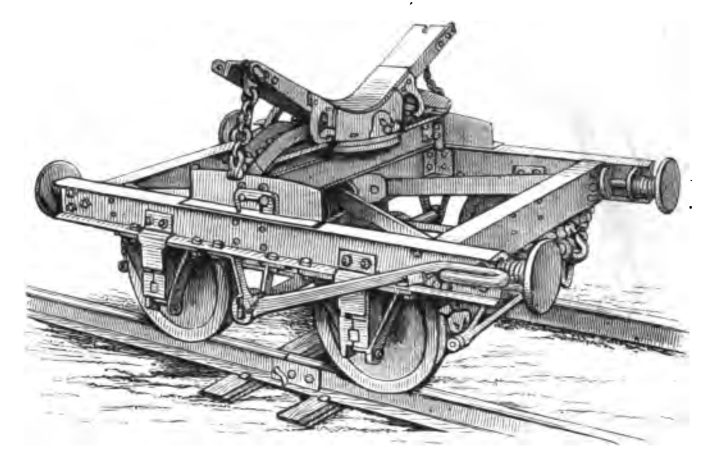


Fig. 151.

der einzelnen Wagenteile, die höchsten Anforderungen. Die wesentlichsten Teile des Wagens sind das Untergestell mit den Achsen und Rädern, das

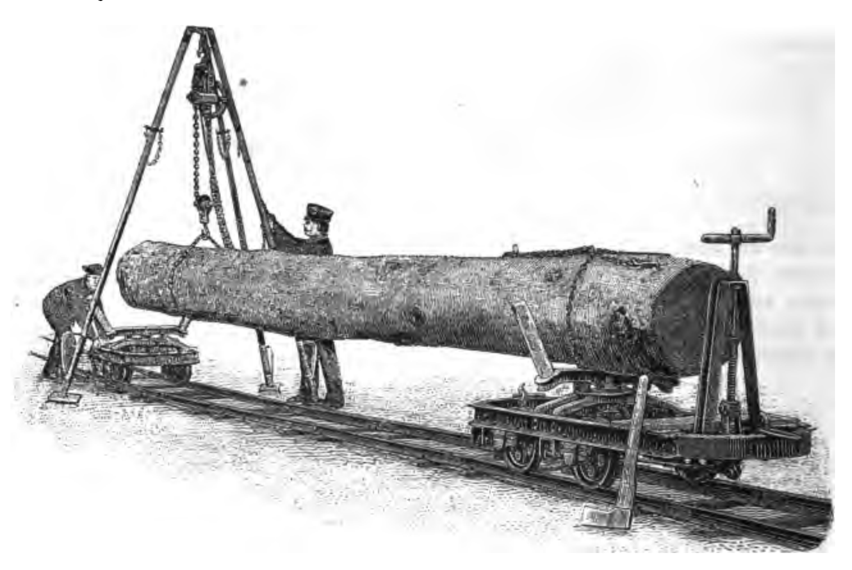


Fig. 152.

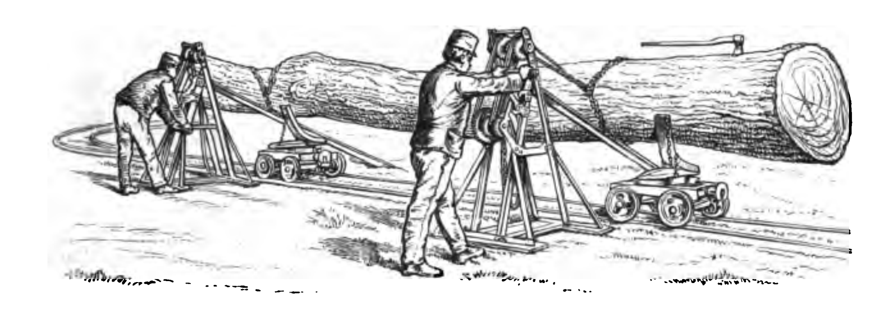
Obergestell mit dem Drehschemel, der zum Aufladen von Stämmen in vorteilhafter Weise zum Kippdrehschemel (wie aus Fig. 151 und 154 zu entnehmen) gestaltet, und in verschiedener Art konstruiert wird, dann die An=

spann=Vorrichtung und endlich als Haupterfordernis eines jeden Wagens die Bremsvorrichtung; letztere werden als Hebelbremse, oder als Kurbelbremse, oder als automatisch wirkende Bremse in sehr verschiedener Art gebaut.

Für den Brennholztransport genügen Wagen, die aus dem Untergestell bestehen, auf welche eiserne mit Kipfen versehene Rahmen aufgesetzt werden. Daß der Transport von Stämmen stets auf je zwei Wagen geschieht, ist selbstverständlich; aber auch zum Brennholztransport können Doppelwagen mit über beide hinwegragende Rahmen verwendet werden.

d) Ladevorrichtungen. Mit dem Bahntransport im Walde müssen auch alle Neben= und zugehörige Arbeitsteile Hand in Hand gehen, wenn der größtmögliche Effekt erreicht werden soll. Zu letzteren gehört vor allem mechanische Vermittelungen zu einem leichten und sicheren Aufladen der Stammhölzer auf die Wagen. Anfänglich bediente man sich hierzu der gewöhnlichen Heblade oder der Kastenwinde (Vereinigung zweier Zahnstangenwinden) oder der sog. Schraubenwinde. Sehr bald wurden aber speziell dem Zwecke angepaßte wirksamere Vorrichtungen konstruiert, von welchen hier als die wichtigsten genannt seien: der Waldbahnkrahnen (Fig. 152), bestehend aus drei zu einem Dreifuß verbundenen schmiedeisernen Säulen, welche einen Schraubenflaschenzug als Hebzeug tragen; der Doppelkrahnen, der aus zwei gesondert zu transportierenden Teilen zusammengestellt wird und dessen sonstige Konstruktion aus Fig. 153 zu ersehen ist; endlich der in Fig. 154


Fig. 153.


Fig. 154.

dargestellte verbesserte Ladebaum, wie er durch Haarmann auf dem Osnabrücker Stahlwerke konstruiert und erprobt worden ist.

Bei der Anwendung dieser Ladevorrichtungen handelt es sich vorerst darum, den betreffenden Stamm so hoch zu heben, daß die Geleisjoche unter denselben gelegt und die Wagen unter denselben gerollt werden können; sind die letzteren in der richtigen Stellung, dann wird der Stamm auf die Drehschemel-Sättel niedergelassen. Beim Aufladen der schwereren Stammhölzer ist es Grundsatz die Geleise hart neben den Stamm zu legen, so daß ein unmittelbares Laden auf die Wagen möglich ist; nur bei schwächeren Stämmen ist ein Heranrücken durch Menschenkraft zulässig. Daß besondere Ladevorrichtungen für das Brennholz nicht erforderlich sind, ist einleuchtend.

## B. Transport auf den Waldbahnen.

Die Bewegung der mit Stamm- oder Brennholz beladenen Wagen erfolgt entweder auf der schiefen Ebene, oder mittelst Pferdekraft; die leer und namentlich mit ansteigendem Gefälle zurückgehenden Wagen werden teils durch



Fig. 155.

Menschen-, teils durch Pferdekraft, ausnahmsweise auch durch kleine Lokomotiven fortbewegt. Bei jeder dieser Förderungsweisen sind Arbeiter zur Führung nötig; besonders sind es die aus den Hiebsflächen nach dem Stammgeleise führenden, fortgesetzt den Platz wechselnden und der festen soliden Lagerung deshalb entbehrenden, transportablen Zweig- und Seitenlinien, auf welchen jede Stammholzladung auch noch durch nebenhergehende Arbeiter begleitet werden muß. Auf den Stammgeleisen in ebenem Gelände werden die

einzeln beigebrachten beladenen Wagen durch Koppelstangen mit einander verbunden und bis zu 10—12 Stück zu Zügen zusammengestellt, welche durch seitlich angespannte Pferde gezogen werden. Bei 3—4 % Gefäll laufen die teils einzeln geführten, teils in kleine Züge zusammengestellten Wagen von selbst. Hier wird besonders bei langen Linien eine vorsichtige Handhabung der Bremse notwendig (Fig. 155)[1]; bei wechselndem Gefälle mit Gegengefäll sind Bremse und Pferde in abwechselnder Thätigkeit.

Bei Bahngefällen über 6—8 % werden, wenn es sich nur um kurze Strecken handelt, unter Umständen die beladenen Wagen mittelst fixer Bremswinden an Seilen oder Ketten bis zum Wiederbeginn eines sanfteren Gefälles hinabgelassen. Diese fahrbaren Bremswinden sollen noch bei Neigungen bis zu 20 % gute Dienste leisten. — Das Abladen der Stammholzwagen geschieht ebenso durch Hinabrollen oder Rutschen über schief absteigende Ladebäume, wie es überhaupt beim Abladen schwerer Gegenstände von Achsenfuhrwerken allgemein üblich ist. Überdies hat man dieser einfachen Vorrichtung nachgebildete Abladeböcke konstruiert, die eine zweckentsprechende Verwendung gestatten.

Ob der Bau und der Holztransport auf den Waldbahnen in eigenen Betrieb zu nehmen oder Unternehmern zu überlassen sei, ist allgemein kaum zu entscheiden; es sind dafür maßgebend die Quantität und Qualität des zum Einschlag kommenden Holzes, die Dauer der Verwendbarkeit der Bahnlinien, die Absatzverhältnisse, die zur Disposition stehenden Arbeitskräfte und manches andere. Es findet die Ansicht mehrfache Vertretung, daß in größeren Waldkomplexen des Staates der Betrieb durch letzteren selbst in die Hand zu nehmen sei; daß man dagegen den Bau wohl besser dem Privatunternehmer überlasse.

In verhältnismäßig sehr kurzer Zeit haben die Waldbahnen, gefördert durch die Mithilfe der Hütteninduſtrie und Ingenieure, eine rasche Verbreitung in vielen Waldungen gefunden. Vorerst sind es hauptsächlich die zusammenhängenden Waldungen des norddeutschen Tieflandes (in den Provinzen Brandenburg, Sachsen, Schlesien, Westpreußen, Gumbinnen, Hannover rc.) in welchen der Bahntransport eingerichtet wurde; dazu kommen in Mittel- und Süddeutschland, der Schweiz vereinzelte Unternehmungen; aber die Einführung der Waldbahnen im eigentlichen Gebirgslande steht in der Hauptsache heute noch aus.

Über die Anwendbarkeit der Waldbahnen siehe dritte Unterabteilung des gegenwärtigen Abschnittes.

## IV. Drahtseilriesen.

Ende der fünfziger Jahre wurden in Tirol die ersten Drahtriesen in einfachster Art gebaut, um Reiser- und Prügelgebunde in Lasten bis zu 25 kg von schwer zugänglichen Felsbergen herabzubringen. Der Draht war ein starker Eisendraht, der mit einer Neigung von 25—30 % ins Thal lief und an welchem das zu fördernde Holz, mit eisernen Haken oder Wieden aufgehängt, hinabrutschte.[2] Diese einfache Vorrichtung erfuhr in neuerer Zeit an mehreren Orten der Schweiz, Savoyens und Deutschlands allmählich erhebliche Verbesserungen, die darauf abzielten, auch stärkere Holzsortimente, vorzüglich Langhölzer und Sägblöche, mit möglichster Sicherheit transportieren zu können.

---

[1] Aus dem Siehlwald b. Zürich.

[2] Siehe das Nähere im Berichte des Forstvereins für Nordtirol. 1. Heft 1858, S. 149, dann Dengler's Monatsschrift. 1859, S. 471 u. Krit. Blätter 48, I. 219.

Nach dem heutigen Stande der konstruktiven Anlage kann man die Drahtseilriesen unterscheiden in zweiseilige und in einseilige.

a) Bei den zweiseiligen Drahtriesen sind zwei etwa 3 cm dicke Drahtseile, deren jedes aus sechs um ein Hanftau gedrehten Drahtbündeln besteht, hart nebeneinander von einem hochgelegenen Förderungspunkte in völlig freihängender Lage hinab ins Thal gespannt. Das eine Seil dient dem beladenen abwärts gehenden, das zweite dem leer aufwärts gehenden Wagen. Die oberen Enden sind um kräftige Bäume befestigt und laufen an der Stelle, von der aus sie die Direktion nach der Tiefe nehmen, über eiserne, nach vorn abgebeugte Schienen (Fig. 156)[1]). Die unteren Enden werden über horizontale Walzen aufgerollt, die zum Spannen der Seile durch kräftige Hebebäume und

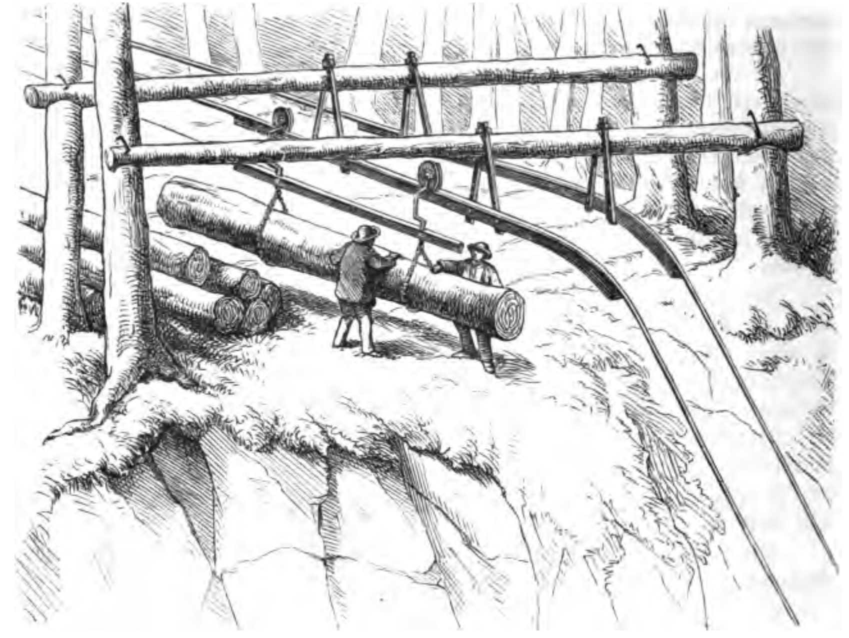


Fig. 156.

Flaschenzüge bewegt werden können. (Fig. 157.) Der zu transportierende Stamm hängt mit Ketten befestigt an zwei über das Seil weggleitenden Laufrollen (a a), welche durch eine Stange (b) in passender Entfernung auseinander gehalten werden. Diese letztere Vorrichtung führt den Namen Wagen (Fig. 158). An Stelle der den Stamm umfassenden Ketten hat man anderwärts eine zangenartige, durch eine Schraube feststellbare Vorrichtung konstruiert, zwischen welche der zu transportierende Stamm eingeklemmt wird.

Würde man den beladenen Wagen sich selbst überlassen, so müßte er mit rasender Schnelligkeit dahinrollen und mit dem Holze schließlich zerschellen. Zur Verhütung dessen, und um überhaupt den Gang des Wagens in der Hand

[1]) Die Drahtseilriese, wie sie bei Gündlischwand im Grindelwalder Thal aufgestellt war.

zu behalten, ist derselbe an einem zweiten nur schwachen Drahtseile, dem Laufseile S (Fig. 158), befestigt, welches am oberen Ende der Drahtseilbahn um zwei Rollen gewunden ist und von diesen wieder sich abwärts wendet, um an

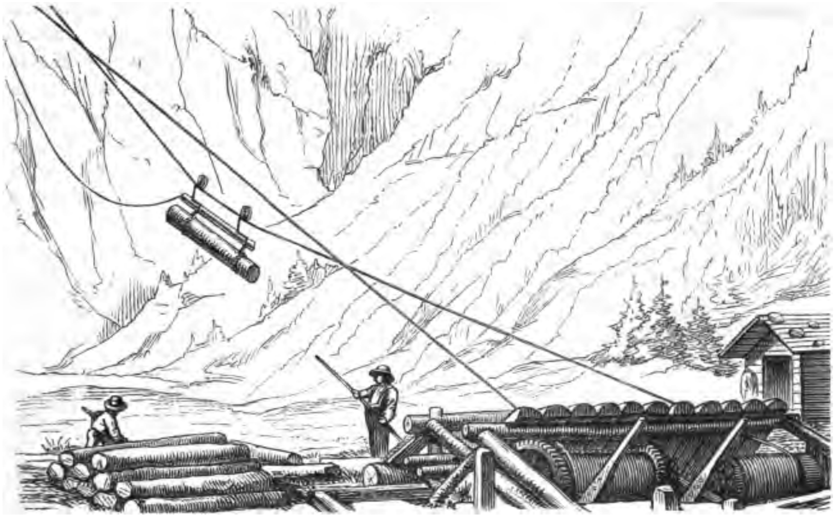


Fig. 157.

dem auf dem zweiten Seile leer heraufgehenden Wagen befestigt zu werden. Diese ebengenannten Rollen dienen zugleich als Bremsen und mittelst derselben kann jede beliebige Geschwindigkeit des abfahrenden Wagens erzielt werden.

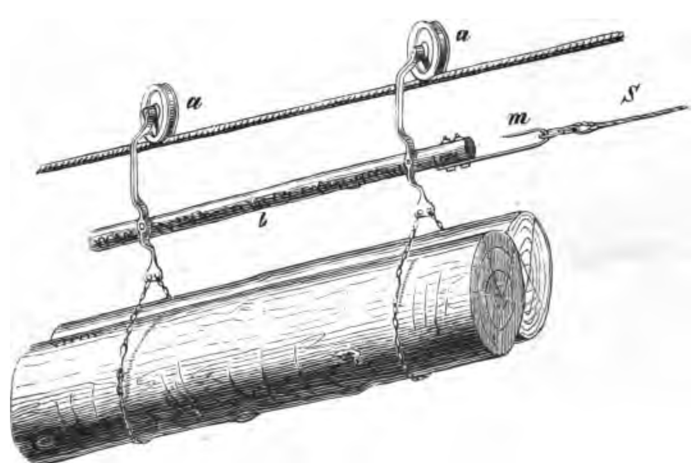



Fig. 158.

Bei der durch die Fig. 156 und 157 versinnbildlichten 4300 m langen Riese sind die Drahtseile vollständig freihängend und ohne jede Unterstützung unter einem Winkel von 26½° ausgespannt. Eine andere zweiseilige Riese wurde jüngst auf dem Brocken in den

Waldungen des Grafen Stolberg-Wernigerode gebaut. Sie unterscheidet sich von der soeben genannten durch das durchgehends eingehaltene mäßige Gefäll und durch den Umstand, daß die Drahtseile an mehreren Punkten unterstützt sind. Die zur Unterstützung dienenden Vorrichtungen bestehen aus eisernen Haken (Fig. 159), welche an Galgen mit horizontalem Balken (m) aufgehängt sind und das Seil (a) tragen; c sind die Laufrollen des Wagens. Mit dieser Drahtseilriese ist eine besondere Maschine zum Herbeiziehen der Stämme aus Entfernnngen bis zu 200 m verbunden, die aus einer in erhöhter Lage angebrachten durch Kurbel zu bewegenden Trommel besteht, um welche sich ein am herbeizuschleifenden Stamme befestigtes dünnes Drahtseil aufwickelt.[1])

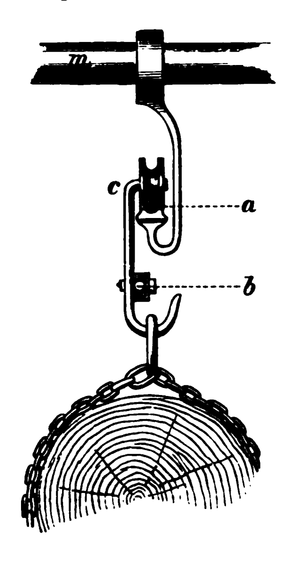


Fig. 159.

b) Bei den einseiligen Drahtriesen läuft sowohl der beladene wie der leere Wagen auf demselben Seil; die konstruktive Einrichtung ist sonst vollständig übereinstimmend mit jener der zweiseiligen Riesen, — und unterscheidet sich nur durch die Vorkehrungen, welche bei Begegnung der auf- und abwärtsgehenden Wagen getroffen werden müssen. Zu letzterem Zwecke wird gewöhnlich in der Mitte des Laufseiles, wo sich die Wagen begegnen, eine sog. Wechselstation angebracht; der auf einem Gerüst stehende Arbeiter hebt den leeren Wagen vom Seile ab, und setzt ihn oberhalb des beladenen abwärts gehenden Wagens wieder auf das Seil, um den ungestörten Weiter-

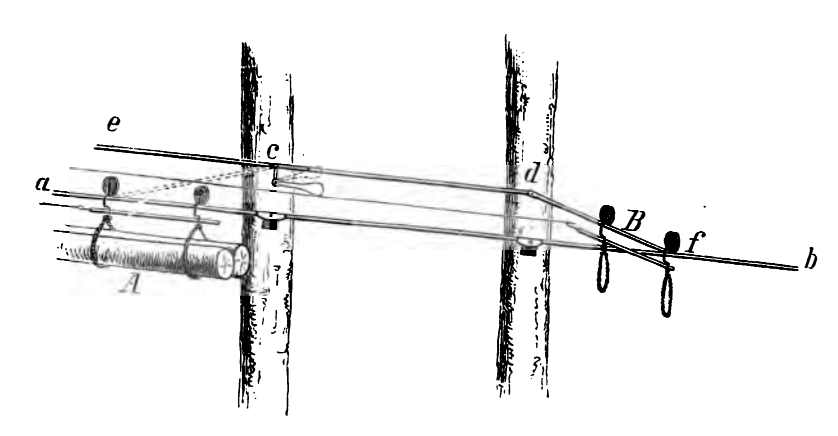


Fig. 160.

gang beider Wagen zu ermöglichen. Statt dessen hat man in neuerer Zeit an einigen Riesen den automatisch wirkenden Wechsel angebracht.

[1]) Siehe den Bericht der XI. deutschen Forstversammlung zu Coburg, woraus zu entnehmen ist, daß die Kosten für Errichtung der Riese samt Anzugsmaschine und allen allgemeinen Unkosten sich nur auf 3450 M. belaufen.

In kurzem Abstande über dem Laufseile (Fig. 160 a b) ist an den zur Unterstützung dienenden Stämmen c und d der Wechsel e c d f für den leer aufwärts gehenden Wagen angebracht; das Gelenkstück e c wird durch das bei c mit ihm zusammenhängende Gegengewicht in horizontaler Lage erhalten, während das Gelenkstück d f bei f auf dem Laufseil ruht. Der leer gehende Wagen B steigt bei seiner Ankunft im Punkte f auf den Wechsel,

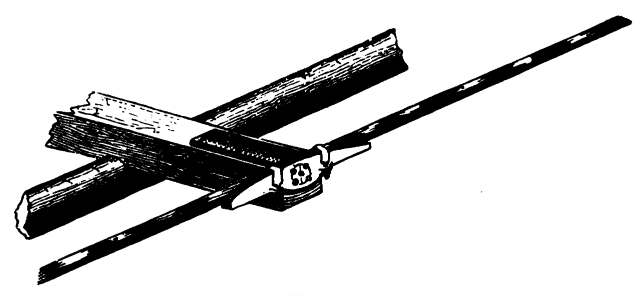


Fig. 161.

passiert denselben, indem er das Gelenkstück e c durch sein Gewicht auf das Laufseil in die Lage c a niederdrückt, welch letzteres er dann bei a wieder erreicht. Während dessen ist der beladene Wagen A unter dem Wechsel, und nachdem er das Stück d f vorübergehend aufgehoben hatte, hindurch gegangen. Eine andere Form des selbstwirkenden Wechsels ist bei den Drahtseilriesen der Krain'schen Industriegesellschaft in Anwendung gebracht.[1])

Die erste derartige Riese wurde im Schlierenthal bei Alpnach, Kanton Unterwalden, gebaut[2]); sie hat eine Länge von 2100 m, und ist das Seil mit einem durchschnittlichen Gefälle von 35 % an zahlreichen Punkten unterstützt. Diese Unterstützungen unterscheiden sich indessen von den oben erwähnten dadurch, daß das Drahtseil knapp über das Ende eines seitlich vorgeschobenen horizontalen Tragbalkens gelegt und hier mit Bändern und Schrauben in der Art befestigt ist (Fig. 161), daß die Laufrollen des Wagens frei passieren können. Zu diesem Behufe ist auch in der Konstruktion des Wagens eine Abweichung erforderlich, die in einer Ausbeugung der von den Laufrollen herabhängenden Tragstangen besteht (Fig. 162).

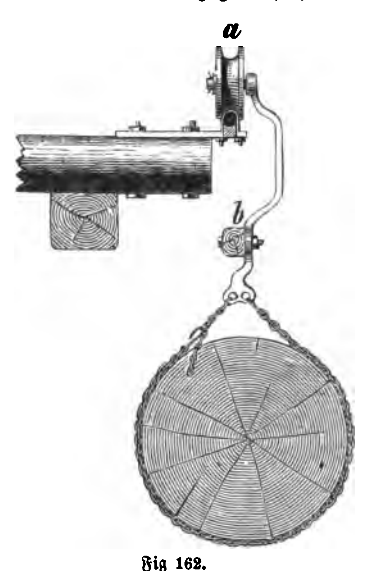



Fig 162.

Eine dieser Riese ganz ähnliche einseilige Drahtriese wurde vor einigen Jahren im Staatswaldreviere Karlstein bei Reichenhall aufgestellt; und eine weitere wurde durch den Großhändler Steinbeiß bei Brannenburg in den bayerischen Alpen (Regau) gebaut. Einseilige Drahtriesen bestehen weiter im Salzkammergut, in Krain zu Potkorit und Podblatink, in Kärnten und an anderen Orten der südlichen Alpen.

---

1) v. Guttenberg, österr. Vierteljahrsschr. Neue Folge II. Bd. (1884) S. 307.
2) Vergl. die treffliche Schrift „die Drahtseilriese mit besonderer Berücksichtigung der Holztransporteinrichtung im kleinen Schlierenthale" von Kantonsforstmeister Fankhauser. Bern 1872.

## Zweite Unterabteilung.

# Holztransport zu Wasser.

Der Holztransport zu Wasser besteht im allgemeinen darin, daß man das zu bringende Holz einzeln oder in Partieen zusammengebunden auf fließendes Wasser von solcher Stärke bringt, wie es zur Fortbewegung des eingebrachten Holzes ohne weitere Kraftvermittelung erforderlich ist. Hiernach scheiden wir unseren Gegenstand in zwei Teile und betrachten im ersten die Einzelnflößerei oder Trift, im zweiten die gebundene oder eigentliche Flößerei.

Der Holztransport zu Wasser ist die älteste Verbringungsart, und schon das alte Testament (B. d. Könige, Kap. 5, V. 9) berichtet, wie große Stammholzflöße selbst über Meer gebracht wurden. Auch in Deutschland beschränkte sich der Wassertransport in den von der römischen Kultur berührten Gauen allein nur auf die Stammhölzer, und sehr spät erst begann man mit der Brennholzflößerei. Heutzutage finden wir den Wassertransport in vielen Waldgebirgen mit floßbaren Wassern mehr oder weniger im Betriebe; besonders aber sind es die Hochgebirge, in welchen derselbe ausgedehnte Anwendung und wohl auch seine vollendetste Ausbildung erfahren hat.

## I. Trift.[1])

### Einzelnflößerei, Wildflößerei, Holzschwemme.

Unter Triften versteht man jene Verbringungsweise des Holzes, wobei letzteres in einzelnen Stücken in das Triftwasser gebracht und von diesem bis an seinen Bestimmungsort fortgetragen wird.

Unser Gegenstand hat sich zu verbreiten: vorerst über die erforderliche natürliche Beschaffenheit des Triftwassers, dann über die zur künstlichen Verbesserung und Instandsetzung der Triftstraße nötig werdenden Versicherungs- und Fanggebäude, endlich über den Triftbetrieb selbst.

Nicht jedes fließende Wasser ist zur Trift brauchbar; bald ist es zu schwach, bald zu groß, bald ist das Bett zu eng, bald zu weit; bald stellen sich starke Krümmungen, schlechte Ufer, bald Felsen, Gerölle 2c. als Hindernisse einem geregelten Triftgange entgegen, oder Hochwasser bereiten Veränderungen der nachteiligsten Art. Im besten Falle werden aber immer wenigstens Sicherungsanstalten zum Schutze des zu transportierenden Holzes, wie der das Triftwasser mit benutzenden Mühlen und anderer Gewerke nötig; und ebensowenig kann menschliche Beihilfe zur Flotterhaltung des Floßholzes entbehrt werden. Dadurch wird der Triftbetrieb zu einer, mitunter höchst kunstreichen Aufgabe, zu deren Lösung mehr oder weniger kostbare Bau- und Versicherungswerke und mancherlei andere Anstalten erforderlich werden.

### I. Die zur Trift erforderlichen Eigenschaften der Triftstraße.

Wenn ein Fluß oder Bach zur Trift benutzbar sein soll, so muß derselbe, abgesehen von den anzubringenden künstlichen Verbesserungen, gewisse natürliche

---

1) Die Litteratur über das Triftwesen ist sehr mangelhaft; was vorhanden ist, findet sich zerstreut, namentlich in den österreichischen Zeitschriften. Selbständige Abhandlungen über einzelne Triftgebiete sind bezüglich der Murgtrift von Jägerschmidt, bezüglich der Trift in den bayerischen Alpen durch die forstl. Mitteilungen des bayer. Ministerialforstbüreaus III. Bd., 3. Heft, und neuerdings durch Förster in seinem trefflichen Buche „das forstliche Transportwesen, Wien 1885“ geliefert worden.

Eigenschaften besitzen; diese beziehen sich auf die Richtung, Mächtigkeit und das Gefälle des Floßwassers.

Die Richtung der Floßstraße muß selbstredend mit den Absichten der Verbringung übereinstimmen, sei es auch, daß die Floßstraße den Konsumtionsplatz nur auf Umwegen erreicht. Nicht selten entschließt man sich auch zu teilweisen Richtungsveränderungen durch Anlage künstlicher Floßkanäle.

Das geringste Maß der Breite ist von der Länge des Floßholzes abhängig, letzteres muß sich bequem umdrehen können, wenn nicht ununterbrochene Verstopfungen sich ergeben sollen. Nur allein in künstlichen Floßkanälen, mit glatter Uferdeckung, ist beim Sägeblochtriften eine geringere Breitedimension als die Blochlänge zulässig. Das höchste Maß der Breite ist durch die Forderung bestimmt, alle Senkhölzer mit Anwendung der gewöhnlichen Mittel erreichen und ausfischen zu können.

Auch bei der besten Trifteinrichtung ergiebt sich Senkholz, Holz, das schwerer wird als das Wasser, untersinkt, und nun auf dem Grunde nachschleift oder in den klippigen, hohlen, unterwaschenen Ufern stecken bleibt. Diese Hölzer müssen bei der Nachtrift ausgezogen und wieder gewonnen werden. Es ist leicht einzusehen, daß letzteres auf breiten großen Strömen unmöglich auszuführen ist und deswegen darf die Breite des Triftwassers jene von starken Bächen und geringeren Flüssen nicht übersteigen.

Von gleicher Bedeutung wie die Breite ist auch die Tiefe des Wassers, sie soll wenigstens so groß sein, daß sowohl das flotte Holz wie die Halbsenker ohne Berührung des Grundes darin schwimmen können. Die Wassertiefe muß bei trägem Wasser und bei sehr langem Triftwege größer sein, als bei schnellfließendem, daher besser tragendem Wasser, und als bei kurzem Floßwege, der weniger Senkholz giebt. Die Wassertiefe muß größer sein bei starkem und Rundholz, als bei schwachem und aufgespaltenem Holze, weil letzteres weit leichter vom Wasser getragen wird.

Im trockenen Zustande schwimmen alle einheimischen Holzarten auf dem Wasser, die schweren Laubhölzer verlieren aber beim Liegen im Wasser diese Fähigkeit weit früher, als die Nadelhölzer, während daher letztere noch recht wohl auf weite Entfernung in Rundklötzen flößbar sind, lassen es jene nur auf kurze Entfernung und bei größerer Wasserstärke zu. Halbsenkes Holz schwimmt gewöhnlich in vertikaler Stellung. Die zweckmäßigste Wassertiefe für die Wildflößerei der Nadelholzrundklötze und Laubholzscheite ist $^1/_2$ bis 1 m. Hierbei ist das Senkholzfischen, wobei der Arbeiter oft in das Wasser steigen muß, noch immer möglich.

Ein gleichmäßiges Gefälle der ganzen Wasserstraße findet sich nirgends und ist auch nicht nötig; die im Betrieb stehenden Floßwege zeigen in dieser Hinsicht die größten Abweichungen. Das vorteilhafteste Gefälle ist zwar jenes von $^1/_2 - 1\,^1/_2$ %, hierbei kommt das Holz schnell genug vom Platze, es findet kein unmäßiges Drängen und Treiben statt, das zu Stopfungen und Auslandungen Veranlassung gäbe, und die Floßknechte haben das Holz noch hinreichend in der Gewalt, um es lenken und bemeistern zu können. Vielfach aber muß man sich ein geringeres oder auch weit stärkeres gefallen lassen. Im letzten Falle sind selbst Stromschnellen und Wasserfälle nicht zu umgehen, wobei höhere Triftverluste nicht zu vermeiden sind.

Die gebundene Flößerei erfordert dagegen ein weit geringeres Gefälle. Gut regulierte Floßstraßen für gebundene Flöße haben nur $^1/_5 - ^1/_4$ %.

Endlich ist die Benutzbarkeit eines Wassers noch an eine weitere Voraussetzung geknüpft, nämlich an die Möglichkeit, demselben durch künstliche Veranstaltungen und Sammlung der Seitenzuflüsse zeitweilig größere Wassermengen, als die gewöhnliche, zuführen zu können.

Alle Gebirgsbäche erleiden einen periodischen Wechsel im Wasserstand, und nicht selten, namentlich im Hochgebirge, sehen wir heute eine hochgeschwollene alles zerstörende Flut in einem Rinnsale fortgewälzt, wo nach einigen Wochen ein träger dünner Wasserfaden langsam dahinschleicht. In anderen Fällen ist das Wasser des in Aussicht genommenen Floßweges überhaupt zu schwach, — durch Ansammlung aller Seitenzuflüsse kann man aber seinen Wasserstand zum erforderlichen Maße steigern.

## II. Künstliche Verbesserung und Instandsetzung der Triftstraße zum geregelten Triftbetriebe.

Keine Wasserstraße kann der künstlichen Nachbesserung entbehren, wenn der Holztransport auf derselben durch geregelte Trift betrieben werden soll. Aber nicht alle Wasser sind in dieser Beziehung einer gleichen Vollendung fähig, und bei vielen erlaubt der noch geringe Holzwert keine größeren Geldopfer, ja man muß sich in manchen Fällen gar nur mit dem natürlichen Zustande des Triftwassers, d. h. mit dem Wild- oder Selbstbache und dessen notdürftigster Instandsetzung begnügen; deshalb gleicht keine Triftstraße in ihrem baulichen Zustande der anderen. Im folgenden setzen wir die Absicht einer möglichst hohen Vollendungsstufe voraus, um Gelegenheit zu haben, die wichtigsten und gebräuchlichsten Mittel zu deren Erreichung kennen zu lernen. Die anzubringenden Verbesserungen beziehen sich nun vorerst auf die fast stets notwendig werdende Bewässerung der Triftstraße über ihren mittleren Stand, auf das natürliche Rinnsal, oder dessen Ersatz durch künstliche Floßkanäle und endlich auf Veranstaltungen, die bestimmt sind, das Holz an seinem Bestimmungsorte fest zu halten und die unter dem allgemeinen Namen Fanggebäude zusammengefaßt werden.

### A. Bewässerung der Triftstraße.

Außer den zur Trift benutzten permanenten Flüssen,[1]) welche zu allen Zeiten des Jahres hinreichende Wassermengen führen, erfordern fast alle Gebirgswasser Einrichtungen, um die Triftstraße nach Bedarf über ihre natürliche Wasserhöhe zu bewässern. Namentlich ist es der obere Lauf der Triftwasser zunächst ihrer Quellen, für welchen ihre Bewässerung von größter Bedeutung ist; denn hier sind die Wasser am schwächsten und ihre Benutzung am wünschenswertesten, weil dieser obere Lauf stets dem Waldgebiete, also den Örtlichkeiten angehört, von wo aus das Holz weiter gebracht werden soll. Die Mittel zur Bewässerung der Triftstraße sind Seen und Teiche, Speisekanäle, Klausen oder Schwellungswerke und Schwemmteiche.

1. Seen und Teiche. Auf den oberen Thalstufen und in hochgelegenen Einsenkungen der Gebirge finden sich häufig natürliche Wasserbehälter als Seen oder Teiche vor; namentlich reich daran sind die Hochgebirge mit ihren mächtigen Schneemassen und Firnmeeren, wo kleinere und größere Seen in den quer verriegelten oberen Stufen der Seitenthäler sehr gewöhnlich sind. Diese kon-

---

[1]) Z. B. der Inn, die Salzach, die Isar, die Traun, die Oder 2c.

stanten Wasserbehälter sind ein vortrefflicher Schatz für die Trift, denn gewöhnlich liegen sie in der Triftstraße und es bedarf daher bloß eines einfachen Stauwerkes mit Schleusen am Ausfluß des Triftbaches, um den See auf geringe Höhe zu stauen und dadurch eine überreichliche Wassermasse zur Bewässerung der Triftstraße zu erhalten. In dieser Weise sind viele Seen zur Trift benutzbar gemacht.

Auch ein seitlich vom Triftbach gelegener See oder Teich, der in der Regel schon seinen Abfluß nach jenem nimmt, kann zu gleichem Zwecke dienstbar werden, wenn ebenfalls an seinem Abflusse Anstalten zur Wasserspannung getroffen sind, oder im anderen Falle eine künstliche Verbindung mit der Triftstraße hergestellt wird. — Die Einrichtung der Stauwerke zur Stauung eines Sees stimmt mit jenen der später zu betrachtenden Klausbauten mehr oder weniger überein.

2. Speisekanäle. Statt der natürlichen Wasserbehälter mit stehendem Wasser kann man auch jene mit fließendem Wasser zur Bewässerung der Triftstraße benutzen, wenn man sie durch Speisekanäle der letzteren zuführt. Man denke sich eine hinreichend wasser- und quellenreiche Gebirgsabdachung, durch eines der Hauptthäler fließe der Triftbach, dessen Quellen und Seitenzuflüsse weit hinein in die Waldungen sich erstrecken; wenn man hier nicht allein die geringeren Quellen, sondern auch stärkeren Bäche jener benachbarten Thalgebiete, die ihre Wasser nicht an die Triftstraße abliefern, durch künstliche, im richtigen Gefälle angelegte Kanäle mit der Triftstraße verbindet und die zugeführten Quellen und Bäche mit Schleusen versieht, um ihre Wasser in den Speisekanal treiben zu können, so ist hierdurch ein in der Regel wohlfeiles Mittel geboten, um die Triftstraße nach Gefallen zu bewässern.

Diese Speisekanäle, welche sich oft in weiten Windungen durch Einsattelungen und an Gehängen hinziehen, bedürfen natürlich eines sorgfältigen Nivellements, um ein möglichst gleichförmiges Gefälle geben zu können; letzteres darf 3—4 % nur ausnahmsweise übersteigen, wenn der Speisekanal nicht selbst Schaden leiden soll. Nicht allein der Bach, dessen Wasser zur Bewässerung des Speisekanals dient, muß an der Abzweigung des letzteren mit Stauschleusen versehen sein, sondern auch der Speisekanal selbst, sowohl um ihn vor den Beschädigungen der Hochwasser zu schützen, als auch um ihn nach Gefallen und Bedürfnis bewässern zu können.

Man darf nicht in der Meinung befangen sein, als sei die Aufgabe, die Wasser eines Flußgebietes in ein anderes zu führen, immer mit schwer übersteiglichen Hindernissen verknüpft und mit den der Trift gewöhnlich zu Gebote stehenden Mitteln nicht wohl durchzuführen; denn vorerst ist zu bedenken, daß in den höheren Stufen der Waldgebirge die Quellen mehrerer Bäche oder Flüsse oft sehr nahe bei einander liegen, wenn sie auch im unteren Laufe die divergierendsten Richtungen nehmen, daß diese Speisekanäle keinen sehr künstlichen Bau erfordern, sondern gewöhnlich in der Art der einfachen größeren Wiesengräben hergestellt werden, — und endlich, daß nicht die Wasser eines anderen Flußgebietes ausschließlich darunter verstanden werden dürfen, sondern daß es vielfach die Seitenzuflüsse der Triftstraße selbst sind, die erst im unteren Laufe in sie einmünden, zu vorliegendem Zwecke aber schon weiter oben gegen die Quellen zu aufgefangen und durch Speisekanäle zugeführt werden.

Man begegnet der Bewässerung der Triftstraße durch Speisekanäle nur selten; dagegen bedient man sich ihrer öfters zur Füllung der Klaushöfe.

3. Klausen. Wenn natürliche Wasserbehälter zur Bewässerung der Triftstraße nicht zu Gebote stehen, so muß man sich dazu bequemen, das Wasser der Triftstraße selbst durch Aufstauen zu sammeln und damit wenigstens eine

vorübergehende stärkere Bewässerung derselben zu ermöglichen. Diese Aufsammlung wird durch mehr oder weniger sorgfältig gebaute, mit einer Wasserpforte versehene Dammbauten vermittelt, welche das Thal der Triftstraße oder deren Seitenzuflüsse an passendem Orte quer durchschneiden und alles Wasser hinter sich festhalten. Einen solchen Dammbau nennt man **Klausdamm**, Klausenbau, Schwellwerk, Schwallung, Wehrdamm &c. und den hinter demselben befindlichen, die Hauptmasse des gespannten Wassers aufnehmenden Raum, den **Klaushof**. Als Sammelbecken dient gewöhnlich geradezu der Triftbach selbst, von der Klause aufwärts.

a) Die Bauart und **Konstruktion der Klausdämme** bietet die größte Mannigfaltigkeit dar; man kann sagen, daß jede Gegend in dieser Beziehung ihren eigenen hergebrachten Stil besitzt. Nach dem Materiale, das zur Baukonstruktion verwendet wird, kann man die Klausen übrigens unterscheiden in

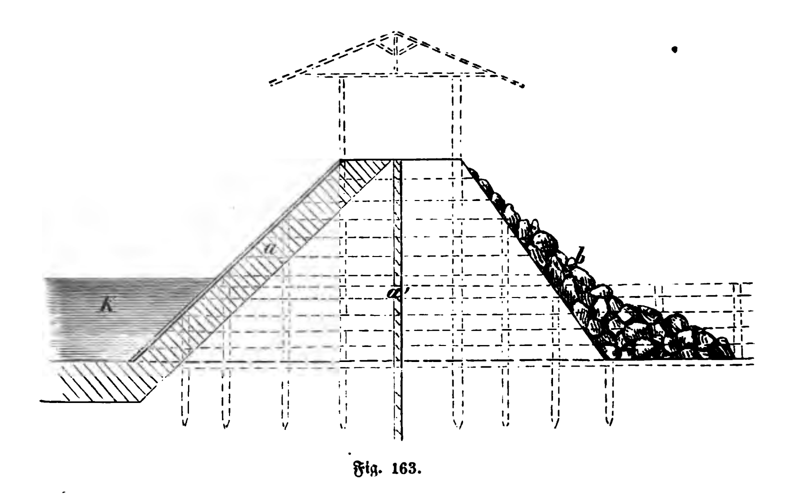



Fig. 163.

solche mit Erddämmen, in Holzklausen und Steinklausen. Die Hauptsache bei jedem Klausdamme ist natürlich die **Wasserdichtigkeit**; am besten sind in dieser Hinsicht die Steinklausen mit Cementguß, aber auch die Erddammklausen sind immer noch besser als reine Quader- oder Holzklausen.

α) Bei den **Erddammklausen** besteht der Klausdamm fast ganz aus Erde, die unter einem passenden Böschungswinkel in Form eines gewöhnlichen Dammes aufgeführt wird. Fig. 163 zeigt den Durchschnitt eines solchen Klausdammes mit Erdbau; die gegen den Klaushof K abfallende Böschungsfläche ist mit einer Schicht von Thon oder Lehm (a) beschlagen, um den Damm vollständig wasserdicht zu machen und ebenso ist durch die Mitte des Klausdammes eine Wand von Thon oder Lehm (a') gestellt, um das Durchnagen des Dammes durch Mäuse zu verhüten. Um die Widerstandskraft des ganzen Dammes zu erhöhen, belegt man die ganze Thalböschung (b) mit Felsbrocken und schweren Steinen so stark als möglich. — Die Wasserdichtigkeit des Dammes ist aber außerdem noch besonders durch die Beschaffenheit des Untergrundes bedingt, auf welchem der Damm ruht; man wählt deshalb als Ort für die Klause stets eine Stelle mit Felsen oder mit Lehmboden, und wo dieser erst in einiger Tiefe beginnt, muß bis dahin mit Lehm gebaut werden, wobei man oft die ganze Fundierung im Innern mit Spundwänden bekleidet.

β) Unter Holzklausen versteht man alle Klausdämme mit offener Holzkonstruktion; die Form des Klausdammes wird also hier hauptsächlich durch den Holzbau bedingt, wenn auch die Widerstandskraft wieder vorzüglich auf dem eigentlichen, mit Erde, Steinen, Felsbrocken 2c. hergestellten Dammkörper beruht.

Was die Bauarten der Holzklausen betrifft, so hat der Steinkastenbau die größte Verbreitung, namentlich in den deutschen Hochgebirgen. Ein Steinkasten ist ein aus Rundstämmen durch Blockverband hergestellter Kasten, dessen Wände im Innern mit Thon oder Lehm ausgeschlagen sind und der mit Steinen gefüllt ist. Es ist leicht einzusehen, daß, wenn man eine hinreichende Menge solcher Steinkästen, unter innigem gegenseitigem Verbande, d. i. mit übergreifenden Stämmen, aneinander fügt, dadurch ein Dammbau entstehen müsse, der auch ein hochgespanntes Klauswasser zu halten vermag. Fig. 164 stellt den Grundriß einer solchen Steinkastenklause dar.[1]) Der Klausdamm wird hier durch eine dreifache Reihe von Steinkästen gebildet, die an der dem Klaushofe zugekehrten Wasserwand fast ebenso tief in den Boden hinabreichen, als sie sich über denselben erheben; die Steinkästen der

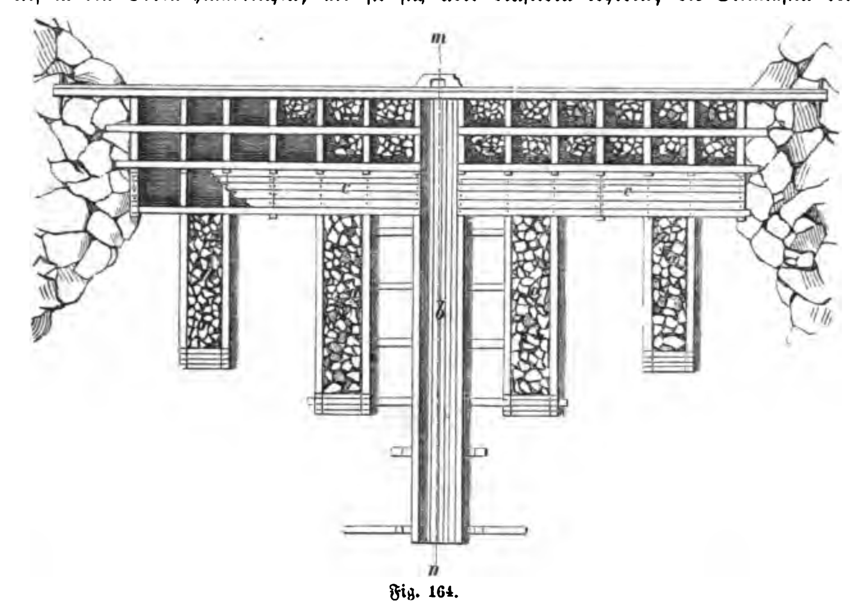



Fig. 164.

Thalwand sind nur halb so hoch, als die übrigen, und durch einen Bretterboden überkleidet. Der ganze Klausdamm ist in der Regel überdacht und durch Laufbretter über die ganze Krone weg gangbar. Um nun die Widerstandskraft eines solchen Steinkastendammes zu vermehren, werden alle größeren Klausen durch sog. Vorhäuser gestützt (aaaa); diese sind entweder ebenfalls wieder lange Steinkästen, oder sie sind ganz aus Stein in grobem Hauverbande hergestellt. Diese Widerlager verstärken die Kraft eines Klausdammes ungemein und erreichen oft eine große Entwickelung. b ist die Schlußtenne für den Abfluß des Klauswassers in der Richtung m n.

Eine andere Bauart der Holzklausen findet sich bei den sog. Wandklausen, welche gegenwärtig in den österreichischen Alpenländern viel Anwendung findet. Der Klausdamm besteht hier aus einer auf einer Grundwehr gestellten oft bis zu 8 und 10 m Höhe geführten einfachen Wand, welche aus horizontal übereinander gefugten, durch sinnreichen Verband

[1]) Die nunmehr durch Steinbau ersetzte Martinsklause im bayerisch-böhmischen Waldgebirge.

und drehbare Riegel gehaltene Stämme hergestellt und durch hölzerne Widerleger und starke Sprießbäume geschützt wird.

Hiermit vergleichbar ist die Bauart der schwächeren Holzklausen im Schwarzwald. Fig. 165 zeigt die Ansicht einer solchen[1]) von der oberen Seite. Sie bestehen aus einer starken Bohlenwand mit einem Vorbau von Quadern, die in der Mitte zur Herstellung des Floßdurchlasses durchbrochen ist.

*γ*) Die Steinklausen sind die solidesten Schwellungsbauten; der Klausendamm ist hier entweder durchaus oder doch in seinen hauptsächlichsten Teilen von starken Hausteinen aufgeführt. Bei den meisten Klausen sind nur zur Herstellung der Wasser- und Thalwand behauene Quader verwendet, während der Raum zwischen beiden durch verspeiste Bruchsteine oder durch in Thon eingebettete Rollsteine oder Felsbrocken ausgefüllt ist. Die Wände sind dann nach innen durch Widerlager verstärkt.

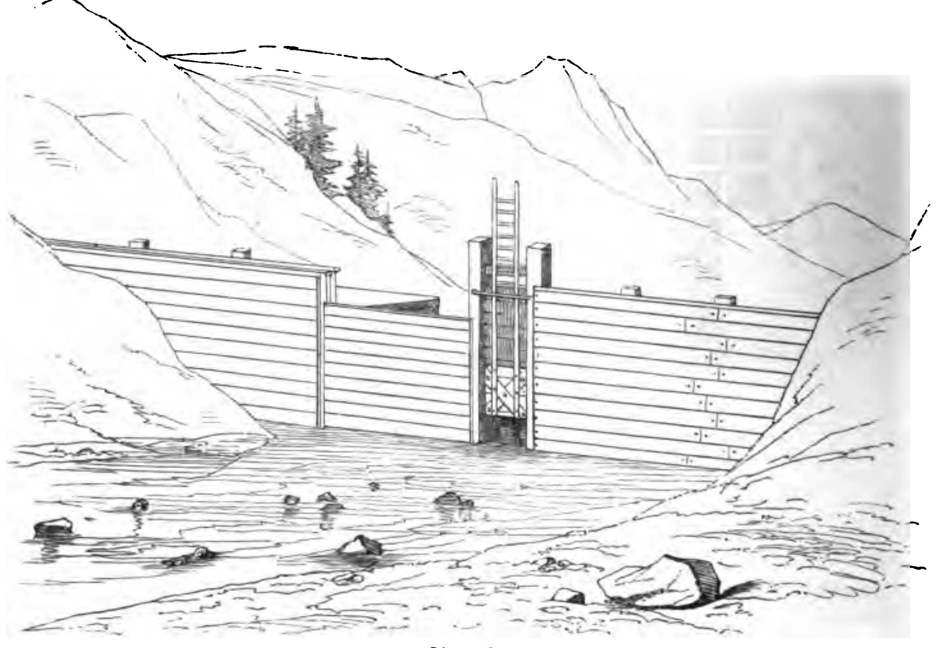


Fig. 165.

Da die Klausdämme oft einen gewaltigen Wasserdruck auszuhalten haben, so baut man sie mitunter in Form einer regelmäßigen Kurve, deren konvexe Seite dem Wasserdruck entgegengerichtet ist; dieses gewährt aber nur dann den Effekt einer größeren Widerstandskraft, wenn der Klausdamm beiderseits sich an feste Felswände anlehnt, — in welchem Falle er dann in seiner Tragfähigkeit einem einfachen Tonnengewölbe zu vergleichen ist.

Fig. 166 stellt die mit zwei Wasserpforten versehene große Steinklause in dem Schwarzbach bei Herrenwies im Schwarzwalde dar. Wir führen dieselbe hauptsächlich wegen der einfachen und nachahmungswürdigen Einrichtung der Wasserpforte und ihres Verschlusses

---

[1]) In der Absbach, einem Seitenwasser der Wolf.

hier auf. b b sind die Hauptthore, die durch liegenden Versatz geschlossen werden, a a sind mit Schützen versehene Vorwasserthore.

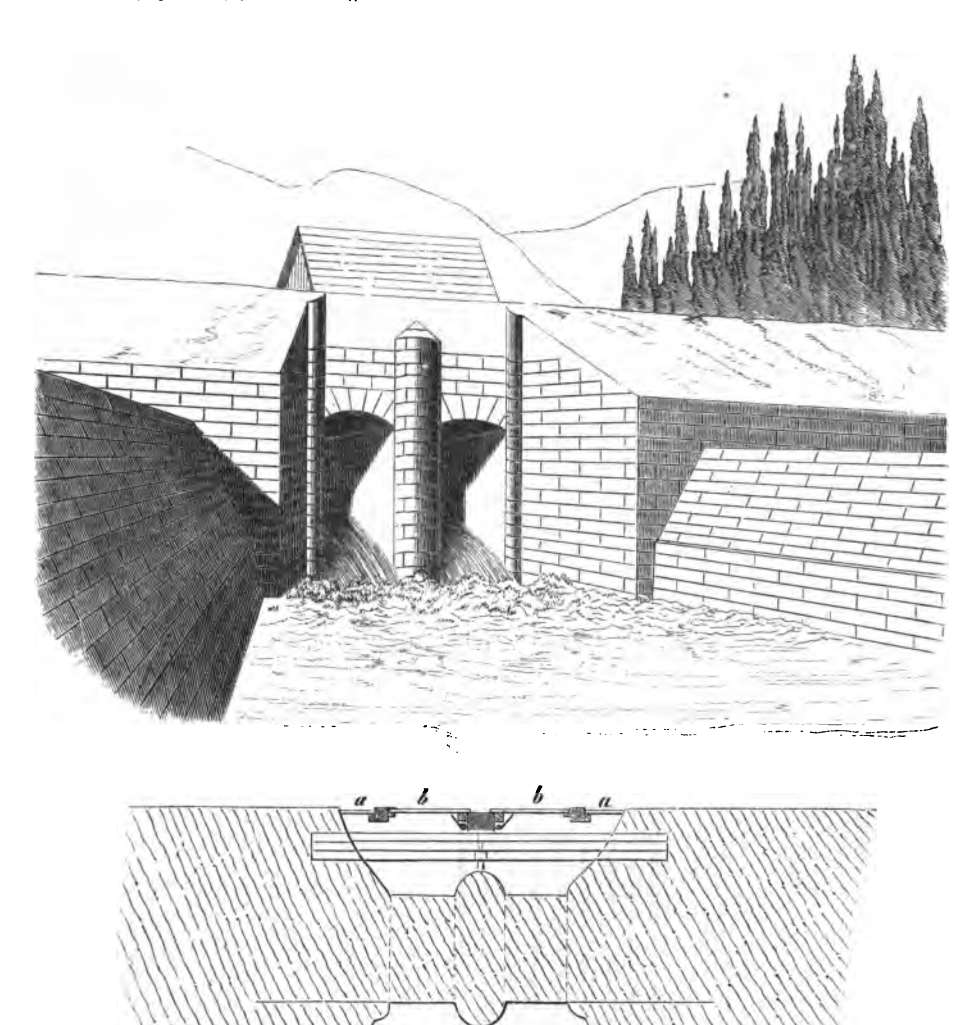



Fig. 166.

δ) Als vollendetste Bauart der Klausen muß jene betrachtet werden, wie sie gegenwärtig z. B. im bayerischen Walde durch Kombination von Stein- und Erddammbau in Gebrauch ist; Fig. 167 stellt den Durchschnitt einer solchen dar. Die Wasserwand be-

steht aus Steinquadern, dieselbe ruht auf einem starken Bau von in Cementmörtel gebetteten Bruchsteinen; in diesen Bruchsteinbau sind dünne stehende Schichten von Beton eingegossen. An diesen Bau schließt sich eine Lehm- und Cementwand an und das Ganze wird durch einen starken, zu Thal einfallenden und aus gestampftem Boden bestehenden Erddamm getragen. — Diese Bauart und die reichliche Verwendung von Cement und Beton bis tief in den Grundbau hinab gewähren bezüglich der Wasserdichte das bis jetzt Höchst-erreichbare.

b) Die Wasserpforte (Klausthor, Wasserdurchlaß, Ablaß 2c.) für das Haupt- oder Hochwasser finden sich meist in der Mitte des Klausdammes, bei breiten Thälern, aber auch öfter in der tiefsten Thallinie. Die Wasserpforte

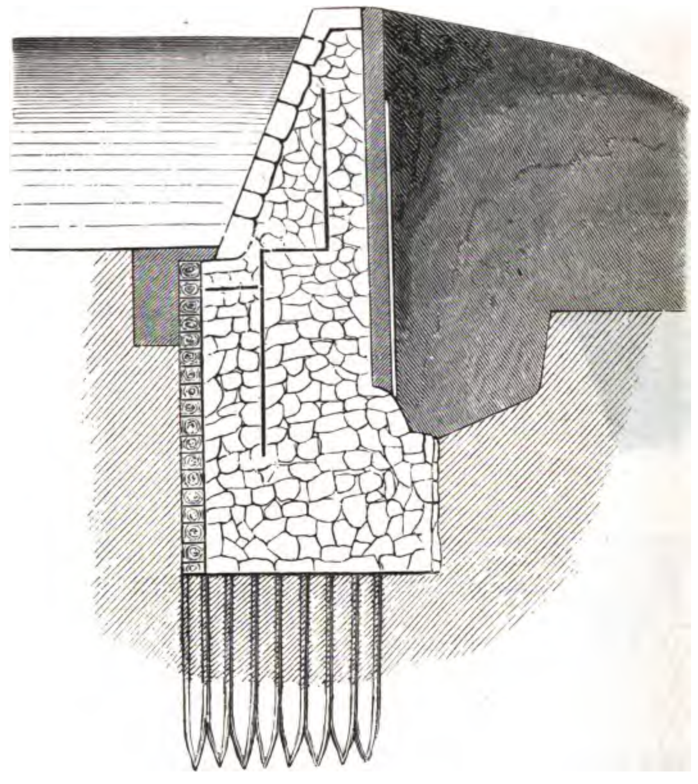


Fig. 167.

setzt sich in der Regel thalabwärts durch die mehr oder weniger weit fortgeführte Schußtenne (Fluder) fort, wodurch das ausfließende Klauswasser erst in einiger Ferne vom Klausdamme in das natürliche Wasserbett entlassen wird. Hierdurch wird die Thalwand des Klausdammes vor dem Unterwaschen durch das ausfließende Wasser am besten geschützt, ein Umstand, der vorzüglich für die Holz- und Erddammklausen von beachtenswerter Bedeutung ist. (Vergl. Fig. 164 m b n.)

Der Verschluß der Wasserpforte wird durch sehr verschiedenartige Mittel erreicht. Man kann sie je nach dem Umstande, ob sie das Klausthor in seiner ganzen Ausflußöffnung mit einemmale öffnen oder nur allmählich, in Schlagthore und in Hebthore unterscheiden. An letztere reihen sich der Versatz- und der Zapfen-Verschluß an.

*α*) Die Thore (Schlagthore) bewegen sich wie jedes andere Thor in Angeln und werden auf verschiedene Arten geschlossen. Die gewöhnliche Art des Verschlusses ist jene mit dem Sperrgründel (Fig. 168). Hier ist A das Thor, das sich bei a in den Angeln bewegt; B ist der Sperrgründel, der an der Seite, wo sich das Thor öffnet, so angebracht ist, daß er mit Hilfe von Zapfen und Pfanne sich um seine senkrecht stehende Achse dreht und je nach seiner Lage entweder das Thor verschließt (wie in der Figur) oder bei der Viertelswendung zurücktritt und das Thor frei giebt. Um ihn in der geschlossenen Stellung zu halten, hat er bei b einen kurzen Zapfen, hinter welchen der Schließhebel m gesteckt wird, so daß letzterer zwischen der Mauer und dem Zapfen eingeklemmt ist, und das Zurückweichen des Zapfens und also auch des Sperrgründels verhindert. Wird der

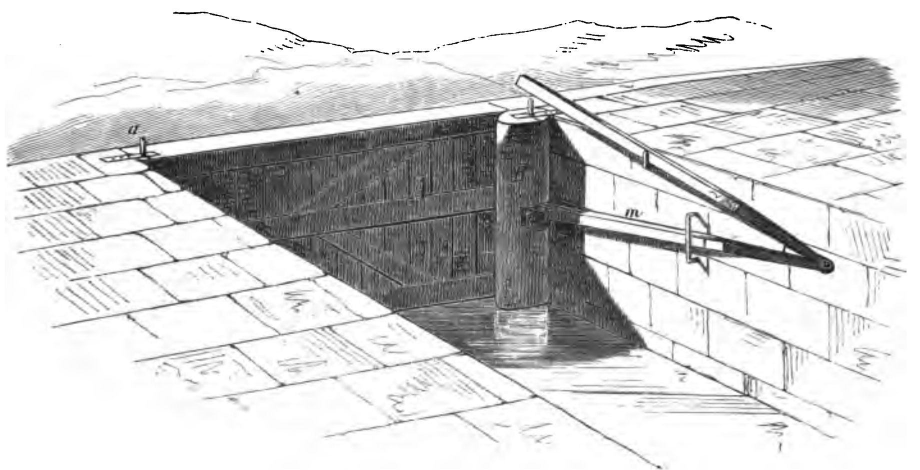



Fig. 168

Schließhebel herausgenommen, so öffnet der Wasserdruck das Thor, der Sperrgründel tritt durch eine Viertelswendung zurück und der Zapfen findet Unterkunft in einem in der Mauer angebrachten Loche. — In Fig. 169 ist der Schließhebel m um den Punkt d drehbar; wird ein Schlag auf die Stange S geführt, so wird der Schließhebel aus seiner Lage gebracht, er giebt den Zapfen b, mit diesem den Sperrgründel B und somit auch das Thor A frei. Diese Einrichtnng trifft man besonders bei hochwandigen Klausen.

Eine andere Art des Verschlusses durch den Sperrgründel ist die aus Fig. 170 zu ersehende. A ist wieder das Thor, deren man häufig zwei über einander anbringt, und B der Sperrgründel. In halber Höhe ist der über das ganze Thor herüberreichende Schließbalken m rechtwinkelig in den Sperrgründel eingefügt und fest mit ihm verbunden, so daß der Schließbalken an jeder Drehung des Gründels teil nimmt. Soll das Thor geschlossen werden, so legt sich der Schließbalken vor das Thor, und wird in dieser Lage durch das auf einen Zapfen der Mauer sich stützende und leicht über denselben wegschiebbare Schließeisen gehalten.

Es ist leicht einzusehen, daß die gespannte Wassermasse bei derartigen in Angeln sich bewegenden Thoren mit unaufhaltsamer Gewalt, die ganze Wasserpforte erfüllend, aus-

strömt und als hochangeschwollene Flut den Triftbach durcheilen muß, wobei Beschädigungen der Ufer unvermeidlich sind. Solche Thore lassen sich daher nur da anwenden, wo das Triftwasser zwischen steilen Ufern eingeengt ist, und von Uferbeschädigungen keine Rede

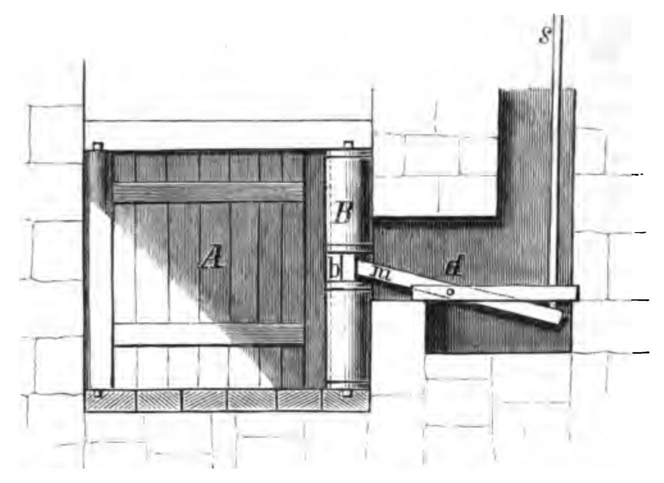



Fig. 169.

sein kann; also nur bei natürlichen Wildbächen im Inneren der Gebirge. Die Schlagthore haben auch den weiteren Nachteil, daß das plötzlich aus der Klause hervorbrechende

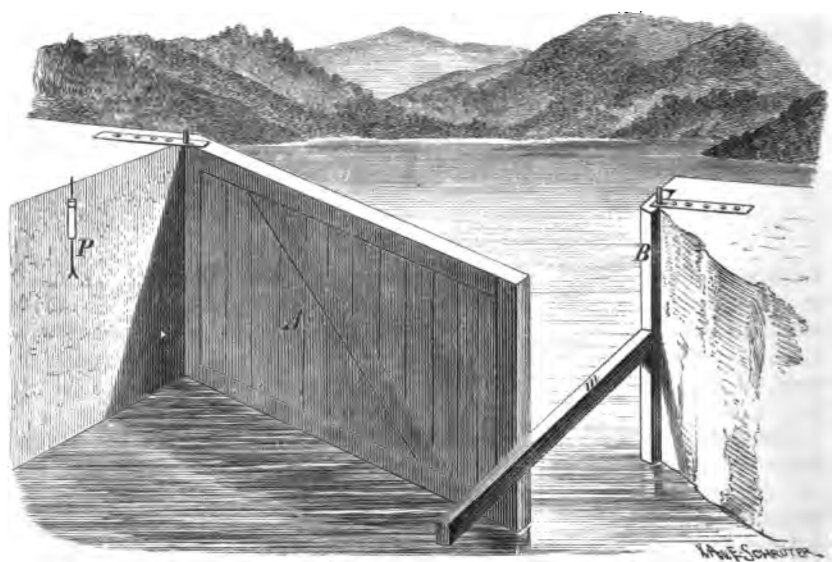



Fig. 170.

Wasser über das vor derselben im Bachbette zum Abtriften eingeworfene Holz oft hinwegschießt, nicht Zeit genug hat, es allmählich zu lösen und fortzuführen, so daß das Klauswasser teilweise nutzlos verrinnt und das Holz zurückläßt.

In Tirol giebt es Einrichtungen, durch welche sich das Schlagthor von selbst öffnet, wenn die Klause gefüllt ist. Diese Vorkehrung ersetzt das Überwasserthor.

β) Auf gut regulierten Triftstraßen und wo das Ufergelände Schutz vor Beschädigungen fordert, da bedient man sich statt dieser Angel- oder Schlagthore der sog. Hebthore, durch welche man die Größe der zu gebenden Ausflußöffnung vollständig in der Hand hat. Alle Schleusen haben Hebthore, sie vermitteln den Begriff der letzteren am besten. Für die größeren und schweren Hebthore, wie sie für die Klausen gewöhnlich erfordert werden, bedient man sich der aus Fig. 171 ersichtlichen, den Durchschnitt einer Erddammklause durch die Wasserpforte darstellenden Einrichtung. Mit starken Hebeln, die auf eisernen Lagen ihre Unterstützung finden, greift man in die Sprossen der durchlochten

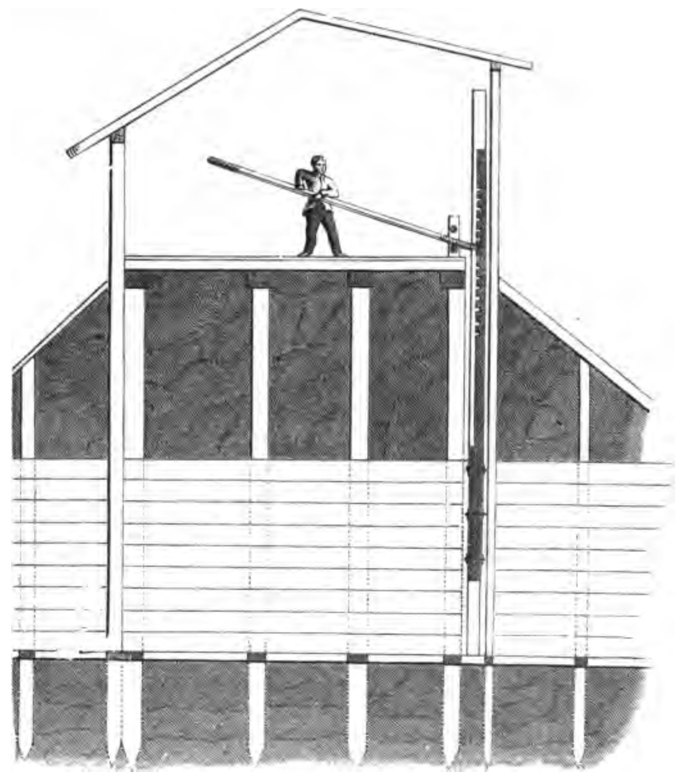


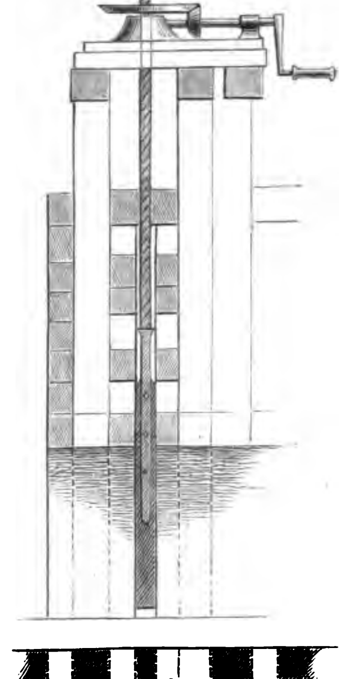
Fig. 171.

Eisenschiene ein, welche sich an den Schützensäulen befinden; und damit die Schütze oder das Hebthor, wenn ein Hub vollendet ist, nicht zurücksinken kann, fällt ein nebenbefindlicher Sperrhaken in eine gezähnte Stange ein. — Statt der durchlochten Eisenschiene an den Thorsäulen findet man öfter bei den Hebthoren der Klausen leiterartige Hebvorrichtungen aus Holz und bezeichnet solche Thore als Leiterthore. Dieser Einrichtung bedient man sich bei allen leichteren Holzklausen des Schwarzwaldes; sie ist durch Betrachtung der Fig. 165 klar.

Daß man die schweren Hebthore möglichst zu vermeiden sucht, ist begreiflich; deshalb findet man bei neuen Einrichtungen entweder zwei kleinere Hebthore nebeneinander, oder gewöhnlicher mehrere gegenseitig übergreifende Schützen übereinander, deren jede sich in

ihrer besonderen Nute bewegt, und die entweder durch Rolle und Ketten oder durch ein einfaches Räderwerk mit Kurbelbewegung gehoben werden.

Es liegt auf der Hand, daß es überhaupt nur sehr einfacher Mechanik bedarf, um das Heben schwerer Schützen mit geringer Kraft und mit gleichförmigem, sicherem Gange zu vermitteln. Gewöhnlich wird hierzu die Einrichtung der Fig. 172 benutzt, wobei man statt des Hebels eine Schraube eingreifen läßt und durch weitere Kombination weniger Räder und Triebstöcke eine Verminderung an Kraftaufgebot erreicht.[1]) Diese Einrichtung ist meist auch bei steinernen Schleusen der im nachfolgenden näher zu beschreibenden Floßteiche im Gebrauche.



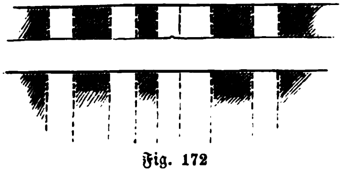


Fig. 172

γ) Die roheste Art des Verschlusses ist der stehende Versatz, der hier und da bei sehr breiten Wasserpforten in Anwendung ist, und darin besteht, daß starke Halbbäume (gespaltene Rundabschnitte) senkrecht und hart nebeneinander quer durch die Wasserpforte eingestoßen werden, so daß sie als starke Pfahlwand die Öffnung verschließen, während sie sich oben und unten an festgelagerte Querbäume anlegen. Um diesen Versatz wasserdicht zu machen, werden die Fugen mit Moos verstopft, und öfter auch schwere Erde vorgeschlagen. Soll dieser Versatz geöffnet werden, so fängt man in der Mitte an mit Hilfe eines in den Kopfring jedes Halbbaumes eingesetzten Seilhakens, den Versatzbaum zu lüften, das Wasser hebt ihn vollends aus und treibt ihn abwärts, — ist er sodann beigehalten, so begiebt man sich mit dem Seilhaken an den nächsten Versatzbaum und fährt in derselben Weise fort, als die ganze Pforte geöffnet ist.

Der liegende Versatz unterscheidet sich vom vorigen bloß dadurch, daß die meist vierkantig beschlagenen Versatzhölzer oder Pflöcklinge horizontal auf einander vor die Durchlaßöffnung gelegt und mitunter durch Schlagpfähle geöffnet werden. Diese Versätze finden sich z. B. im Schwarzwalde in Anwendung an der in Fig. 166 dargestellten Schwarzbachklause; die Hauptthore b sind hier durch liegende Pflöcklinge geschlossen, und diese sind an Ketten angehängt, damit sie vom Wasser nicht fortgerissen werden. Auch anderwärts wird der liegende Versatz, besonders beim Austritt von Triftwassern aus Seen, häufig angetroffen. Oft hebt man auch einen Pflöckling nach dem andern mittelst Hakenstangen aus.

Eine von den bisher beschriebenen Verschlüssen bemerklich abweichende Einrichtung haben die sog. Zapfenklausen, welche viele Verbreitung, namentlich in österreichisch Schlesien, haben. Der Klausdamm (Fig. 173 k) wird hier am Fuße und unter dem Niveau des Klaushof-Grundes von einem Kanale durchbrungen, der sich in seiner Verlängerung 4—5 m in den Klaushof erstreckt, an diesem Ende aber dauerhaft geschlossen ist,

---

[1]) Je einfacher aber derartige Einrichtungen sind, desto besser, denn sie müssen nicht nur dem sie bedienenden Personale verständlich, sondern letzteres muß auch im stande sein, sie mit einfachen Mitteln selbst wieder herstellen zu können, wenn Beschädigungen vorkommen. Das ist namentlich für die tief im Herzen der Waldungen gelegenen derartigen Werke von Bedeutung.

während das andere offene Ende zu Thal ausgeht. Der in den Klaushof hineinragende Teil des Kanals ist bei m konisch durchbrochen, und in diese Öffnung paßt ein gut schließender konischer Zapfen w, der an einer eisernen, oben in eine Schraube sich endigenden Stange sitzt, und durch das Gebrücke p zugänglich ist. Durch Drehung der Mutter bei b läßt sich der Zapfen heben und senken, dadurch die Öffnung bei m erweitern oder verschließen, und der Wasserabfluß nach Bedarf regulieren. Durch die Wasserstube d d tritt das Wasser über den Zapfen, und damit aller Unrat, Gehölze, Geschiebe ꝛc. von letzterem zurückgehalten werden, ist die Wasserstube oben durch eine Lattenvergitterung überdacht.

Man hat offenbar mit dem Zapfenverschlusse eine beliebige allmähliche Bewässerung der Triftstraße ebenso in der Hand, wie mit dem gewöhnlichen Schleusenverschlusse; diese Einrichtung bietet auch den weiteren Vorteil, daß der Klausdamm bei dem tief in seiner Sohle angebrachten Ablaß in seiner Widerstandsstärke weniger geschwächt wird, als wenn

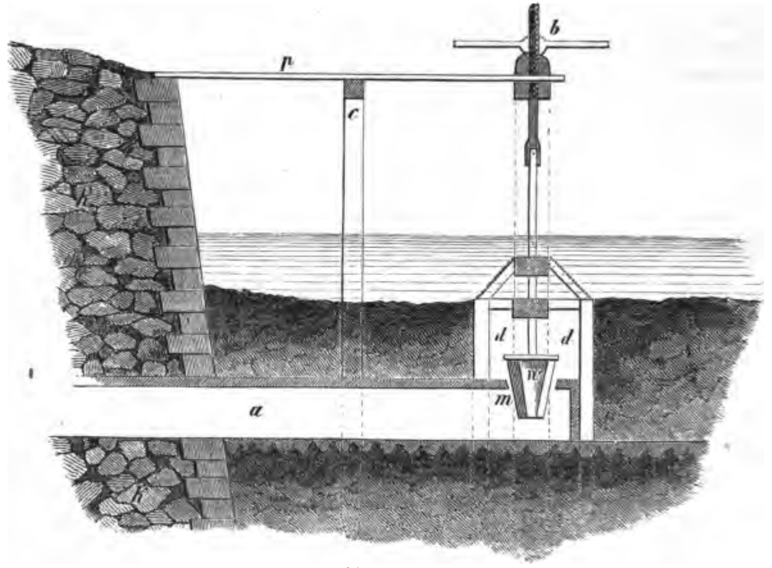



Fig. 173.

er durch Thoröffnungen in der Mitte durchbrochen ist; — anderseits verschlammt aber bei keiner anderen Einrichtung der Klaushof schneller, als bei der Zapfenrichtung, und bei keiner anderen bieten sich unzureichendere Mittel der Reinigung.

Bei allen Klausen müssen Vorkehrungen getroffen sein, um außer dem Hochwasser auch das Über- und das Vorwasser abgeben zu können. Das Hochwasser, welches zur vollen Bewässerung der Triftstraße dient, wird durch die im Vorausgehenden betrachteten Hauptwasserpforten entlassen, deren es bei großen Klausen öfter mehrere sind. Hat sich der Klaushof bis zur Höhe des Klausendammes gefüllt, so müßte das Wasser bei weiterem Steigen überfließen, d. h. es würde über die Krone des Dammes abfließen und müßte in diesem Falle denselben vielfacher Beschädigung aussetzen, wenn man das Übersteigen des Wassers nicht durch eine besondere Abflußöffnung verhindert, die gewöhnlich als ein seichter Kanal in die Krone des Dammes eingeschnitten und für den Abfluß des Überwassers bestimmt ist. Wenn es sich endlich bei Reparatuarbeiten darum handelt, den Klaushof vollständig wasserleer zu machen,

oder die in denselben eingeführten Gerölle, Schmutz und Gehölze vollständig abzuführen, so wird es oft bei Gerölle und Sand führenden Wassern nötig, den Klausdamm noch unterhalb des Hauptthores mit einer dritten Öffnung zu durchbrechen, die dann ganz tief auf dem Grunde der Klaushof-Sohle angebracht ist und Grundablaß heißt. Hiernach hat man zu unterscheiden zwischen Hauptthor, Überwasserthor und Grundablaß. Um das ins Triftbett unterhalb der Klause eingeworfene Triftholz nicht dem vollen Anpralle des Hochwassers aussetzen zu müssen, es vielmehr schon vor dem Ablassen desselben durch ein geringeres Wasser in langsamen Gang versetzen zu können, wird vorausgehend gewöhnlich ein Vorwasser gegeben. Bei den Hebthoren und allen sonstigen Einrichtungen, wobei man die Größe der Ausflußöffnung nach Belieben in der Hand hat, bedarf es eines besonderen Vorwasserthores nicht, wohl aber bei den Schlagthoren. Nicht selten fehlen sie zwar hier, und man verzichtet eben auf die Vorteile eines Vorwassers, oder der Triftbach ist durch einen anderen Seitenzufluß schon hinreichend mit diesem versehen; gewöhnlich aber ist in dem Hauptthore eine Schütze angebracht, die man nach Bedarf bei geschlossenem Thore ziehen kann.

Die Größe, resp. die Breite der Wasserpforte richtet sich nach dem Umstande, ob dieselbe allein zum Durchgange des Wassers bestimmt ist, oder ob auch Triftholz zu passieren hat. Im letzteren Falle muß sie erklärlicherweise breiter sein, und sie steigt hier unter Umständen bis zu einer Breite von 4—5 m (s. Fig. 165).

c) Die Klausbauten haben natürlicherweise sehr verschiedene Größe; es giebt welche, mit deren Klauswasser man ganze Thäler unter Wasser setzen kann, deren Klausdamm 140 m Länge erreicht, oft über 20 m breit ist und ein bedeutendes Baukapital in Anspruch nimmt; und andere, die kaum hinreichen, die Triftstraße über ihre natürliche Wasserhöhe zu schwellen. Je reichlicher eine Triftstraße mit fortgesetzt zugeführten Rollsteinen und Felsen beladen ist, und je niedriger der Sommer-Wasserstand bei großer Länge der Triftstraße ist, desto reichlicher muß sie bewässert werden. Hier bedarf man größerer Klausen, in welchen man das Klauswasser nicht selten bis auf 5—10 m Höhe am Klausdamme zu schwellen vermag. Bei gut korrigierten Triftstraßen mit schwachem Gefälle und gleichförmigem Gange bedarf man auch nur schwächerer Klausen.

Große Klausen sind im allgemeinen den kleinen vorzuziehen, wenn man auch unter Umständen längere Zeit zu deren Füllung bedarf, weil sich hierdurch vor allem die Baukosten reduzieren, und der ununterbrochene Verlauf des Triftganges mehr gesichert ist, als durch mehrere kleine Klausen. Sehr große Klausen finden sich in Kärnten, Steiermark und in den südlichen Alpen überhaupt, in Ober- und Niederösterreich, dann in den Marmaros, im Gebiet der schwarzen Waage in Ungarn u. s. w.

d) Die Hauptklausen liegen immer auf einer der obersten Thalstufen der Gebirge, und ihr Effekt reicht oft mehrere Stunden weit hinab, so daß bei mancher Wasserstraße weitere Klausen im unteren Laufe ganz entbehrlich werden. Letzteres ist aber nicht immer der Fall, und es giebt Triftbäche, auf welchen sich die Klausen oder doch schwächere Schwellwerke in oft nur halbstündiger Entfernung mehrmals wiederholen.

Die Klausen haben den Zweck, das unzureichende Wasser der Triftstraße vorübergehend zu verstärken. Unzureichend sind die Triftwasser aber zumeist in ihrem oberen Laufe nächst dem Ursprunge. Gewöhnlich ist es aber gerade dieser obere Lauf der Trift-

bäche, der sich durch die Waldgebirge verzweigt, und zur Vertriftung benutzt werden soll. Oft handelt es sich darum, schon die ersten schwachen Wasserfäden zur Abtriftung der am weitesten zurückgelegenen Schläge zu benutzen, und wenn nur immer möglich, legt man schon auf der höchsten Thalstufe eine kräftige Klause an, welcher man durch Speiskanäle und Wasserriesen alle nachbarlichen Wasser zuführt. Man wählt hierzu am liebsten einen Punkt, wo die Ufer, näher zusammentretend, eine etwa durch Felswände begrenzte Thalenge, oberhalb aber eine beckenförmige Erweiterung bilden. Solche Örtlichkeiten bietet fast jedes Gebirgswasser in mehr oder weniger vollkommenem Maße gewöhnlich an mehreren Stellen.

Bei jeder Anlage einer Klause ist besonders darauf Bedacht zu nehmen, daß das beifließende Wasser von Geschieben, welche den Klaushof bald verschütten würden, möglichst frei sei. Wenn dieses nicht schon von Natur aus der Fall ist, so müssen künstliche Sicherungsbauten, sog. Thalsperren, Kies- und Sandfänge (wovon unten bei den Wehren gesprochen wird) angelegt werden.

4. Schwemmteiche (Schutzteiche, Wooge, Flößreservoire ꝛc.). Ein Schwemmteich ist ein seitlich von der Triftstraße angelegter, allseitig mit festen Dämmen umgebener künstlicher Teich, der durch Wassergräben oder durch einen Seitenzufluß der Triftstraße oder durch einen oberhalb abzweigenden Kanal (Mühlkanal) gespeist, und dessen derart angesammeltes Wasser zur Verstärkung an die Triftstraße abgelassen wird. Klausen kann man nur in verhältnismäßig engen, eingesenkten Thälern anlegen, so daß der Klausdamm sich beiderseits an die Gehänge anlehnen kann, ohne einer überaus großen Längenentwickelung zu bedürfen. — In weiten Thälern mit schwachem Gefälle und breiter, ebener Sohle, die mit Wiesenwuchs bestellt sind oder aus Kulturland bestehen, und vielleicht von Menschen bewohnt sind, würde eine Thalsperre weit hinauf alles Gelände unter Wasser setzen und müßten von seiten der betreffenden Grundbesitzer Opfer verlangt werden, welche die Trift nicht fordern kann. Dennoch ist aber sehr häufig auch in solchen Fällen die Trift und eine künstliche Bewässerung der Triftstraße geboten, und dieses wird auch vollständig durch sog. Schwemmteiche erreichbar.

Obwohl auch bei den Floßteichen mancherlei durch die Lokalität bedingte Verschiedenheit in der Anlage und im Baue angetroffen werden, so sind diese Abweichungen doch lange nicht so groß als bei den Klausen.

Als Beispiel mag der in Fig. 174 und 175 dargestellte Floßteich zu Wilgartswiesen in der bayerischen Pfalz dienen. Der hart an dem neben dem Triftbache (t) gelegene, von etwa 4,4 m hohen festen Dämmen (d d) umgebene Floßteich (A) wird durch den Mühlbach (m) gespeist; letzterer zweigt oberhalb des Wooges vom Triftwasser ab, ist an dem Berggehänge (B) mit sanftem Gefälle so hingeführt, daß er bei a etwa 3 m über dem Niveau des Triftbaches und der Sohle des Wooges liegt; er mündet unterhalb der Mühle (M) wieder in den Triftbach ein. Bei a und b sind Wasserpforten, die erstere dient zum Eintritt des Wassers, die andere zum Ablassen, beide sind mit einfachen Schleusen versehen. Auf der Straße s s werden die Triftbölzer per Achse beigefahren und in langen hohen Archen auf dem Einwurfplatze h aufgestellt, um in die Triftstraße eingeworfen werden zu können. Dieser Woog faßt 8000 cbm Wasser, kann täglich einmal gefüllt werden, braucht 2 Stunden 48 Minuten zum Leerlaufen, und fördert täglich gegen 1200 rm Brennholz.

Die Woogdämme sind teils Erddämme, teils Steindämme, teils halb Erd-, halb Steindämme, wie der in Fig. 175 im Durchschnitt abgebildete. Die Wasserböschung ist hier von behauenen Quadern (A), an welche sich von außen der Erddamm B anlehnt; a ist die Schleuse, m der Schleusenkanal, durch welchen der Wasserabfluß in den Trift-

**bach t erfolgt. — Die Floßteiche werden an vielen Orten (z. B. in Oberschlesien, im fränkischen Walde, in der Pfalz ꝛc.) während des Sommers als Wiesen- und Ackerland benutzt.**

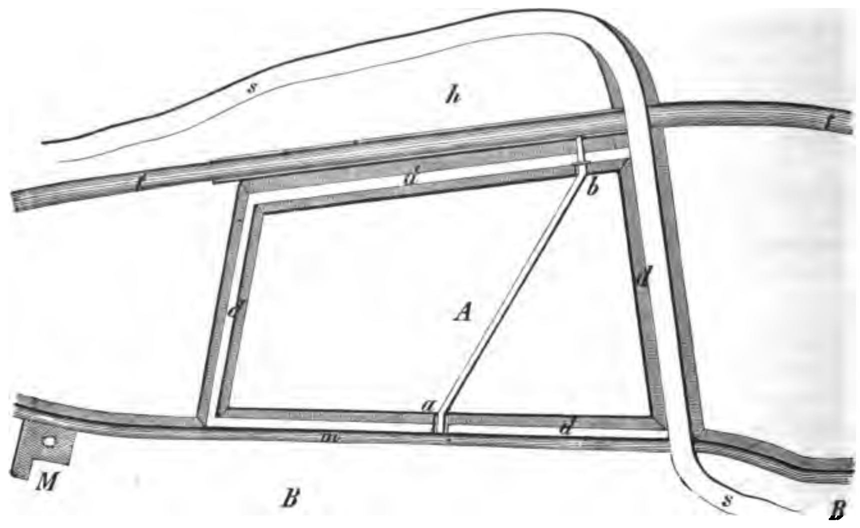



Fig. 174.

5. Wehre (Thalschwellen, Thalsperren). Klausen und Schwemmteiche sind Bauvorrichtungen zu vorübergehender Bewässerung der Triftstraße über ihren natürlichen Wasserstand; sobald das gesammelte Wasser verronnen ist, stellt sich der gewöhnliche normale Wasserstand der Triftstraße wieder her. Wehrbauten dagegen sind Vorrichtungen, die den Zweck haben, den Wasserstand eines fließenden Gewässers dauernd zu erhöhen, und das Gefälle desselben zu mäßigen. Man denke sich einen schwachen einfachen Damm quer durch ein Triftwasser gelegt, der mit seiner Krone den Wasserspiegel mehr oder

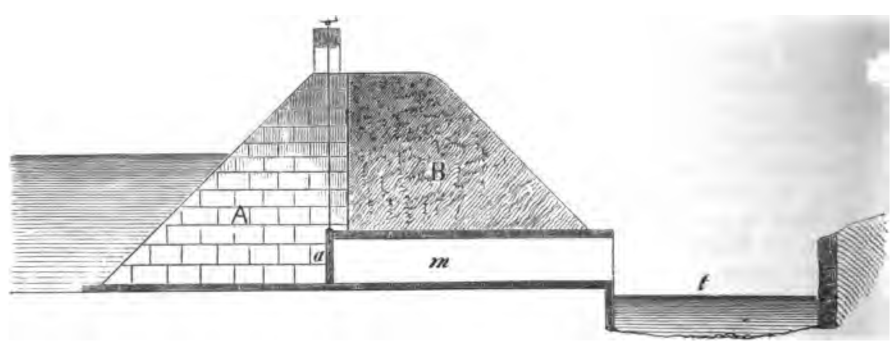



Fig. 175.

weniger erreicht oder übersteigt, und zu dessen Übersteigung das Wasser eine geringere oder bedeutendere Stauhöhe erreichen muß, so hat man den allgemeinen Begriff eines Wehres. Wenn die Krone des Wehres den niedersten

Wasserstand nicht übersteigt, so heißt es Grundwehr; liegt dieselbe zwischen dem mittleren und höchsten Wasserstande, so nennt man es Streich- oder Überfallwehr, und stellt man auf ein Grund- oder Überfallwehr eine Schleuse, so nennt man es ein Schleusenwehr. Es ist leicht ersichtlich, daß man mittelst eines Schleusenwehres, je nachdem die Schütze mehr oder weniger gezogen wird, das Maß der Stauung ganz in der Hand hat.

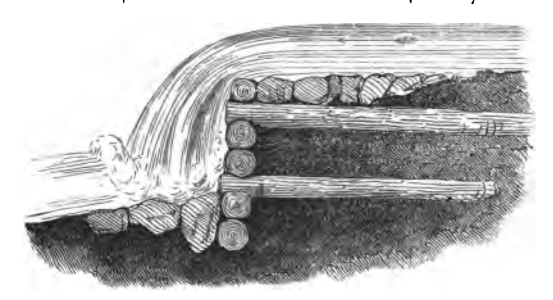


Fig. 176.

Bei der Einrichtung eines Wassers zum Holztransporte finden alle drei Arten von Wehren Anwendung; sie werden nicht bloß notwendig zur Speisung der abzweigenden Mühl-, Gewerbs- und Bewässerungskanäle, wenn die Mitbenutzung des Triftwassers gefordert wird, sondern sie bezwecken auch eine dauernde Erhöhung des Wasserstandes der Triftstraße und eine Verbesserung des Gefälles derselben.

Die Konstruktion der Grundwehre ist sehr einfach, oft genügt schon eine quer durch den Triftbach gegebene Steinschüttung, eine sog. Steinrossel oder ein Steinwurf; oder ein durch vorgeschlagene Pfähle festgehaltener Baumstamm, oder man schlägt eine Reihe Pfähle ein, hinter welche man Senkfaschinen oder Steine anlehnt.

Die Überfallwehre baut man bald aus Holz, bald aus Stein. Fig. 176 zeigt die Konstruktion eines einfachen hölzernen Überfallwehres mit steilem Abfall, die Fig. 177 ein solches mit sanft geneigtem Abschußboden; man nennt nämlich die schiefe,

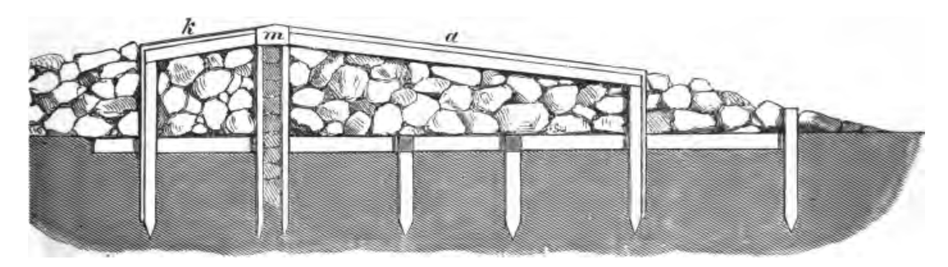



Fig. 177.

mit Spundboden versehene, an den Fachbaum (m Fig. 177) sich anschließende Fläche a den Abschußboden oder das Hinterfluder, die gegen den Strom einfallende Fläche k das Vorfluder.

Die steinernen Überfallwehre sind natürlich den hölzernen weit vorzuziehen. Eine hinreichend hoch aufgeführte, den Triftbach quer durchschneidende Steinrossel, die zu Thal und zu Berg durch eine Reihe eingeschlagener Pfähle oder eine Pfahlwand eingeschlossen ist, kann als steinernes Wehr von einfachster Form dienen. Viele rohe Wehrbauten sind derart konstruiert. — Wo grobes Steinmaterial zur Hand ist, baut man die steinernen Wehre mit bestem Erfolge aus großen, passend über einander gefügten Steinen in der aus Fig. 178 ersichtlichen Art. Bei sanft geneigten langen Abschußböden

werden bei dieser Bauart häufig die Abschußflächen durch ein Gerippe von im Kreuzverband verbundenen und auf Rostpfählen ruhenden Balken gebildet, zwischen welche ein möglichst festes Steinpflaster eingeschlagen wird. — Weit vorzuziehen sind die ganz aus behauenen Steinen bestehenden regelmäßig konstruierten Wehre. Man baut sie entweder mit ebenen Abschußflächen, oder in vorzüglichster Weise mit kurvenförmigem Hinterfluder; Fig. 179 zeigt ein solches mit sanft abgewölbtem Abschußboden. — Alle Steinwehre, die nicht auf Felsgrund zu ruhen kommen, bedürfen eines tüchtigen Pfahlrostes als Fundament.

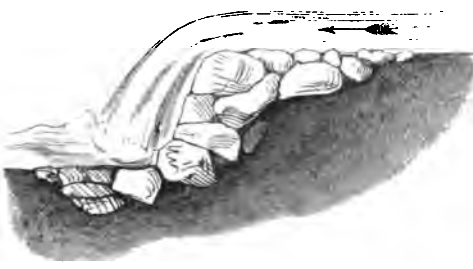


Fig. 178.

Der Effekt jedes Wehrbaues wird bemessen nach der Stauhöhe, d. i die Höhe des Wasserspiegels am Wehre selbst, und nach der Stauweite, d. i die Entfernung des Punktes, wo das zurückgestaute Wasser mit dem ungestauten zusammentrifft. Da nun durch das Stauen des Wassers überhaupt ein höherer Wasserstand erreicht wird, so ist klar, daß man einer Triftstraße durch Wehrbauten eine dauernde stärkere Bewässerung auf ihre ganze Länge zu geben vermag, wenn von Stauweite zu Stauweite ein Wehr steht, und daß auf diese Weise das allgemeine Gefälle vermindert wird, ein Umstand, der von wesentlicher Bedeutung ist. In Triftwassern mit schwachem Gefälle reicht die Stauweite am weitesten zurück, das ohnehin schwache Gefälle wird durch eingelegte Wehre noch schwächer, und vielfach für einen guten Fortgang der Trift zu schwach; die Wehre bieten also hier keinen hervorragenden Vorteil, und man beschränkt sich meistens auf die außer dem Triftzweck liegenden, nicht umgehbaren Mühlwehre. Bei Triftwassern mit starkem Gefälle dagegen und raschem Wasserabfluß, ist es von in die Augen fallendem Vorteile, das Wasser länger in der Triftstraße aufzuhalten; denn abgesehen von dem Vorzuge, den

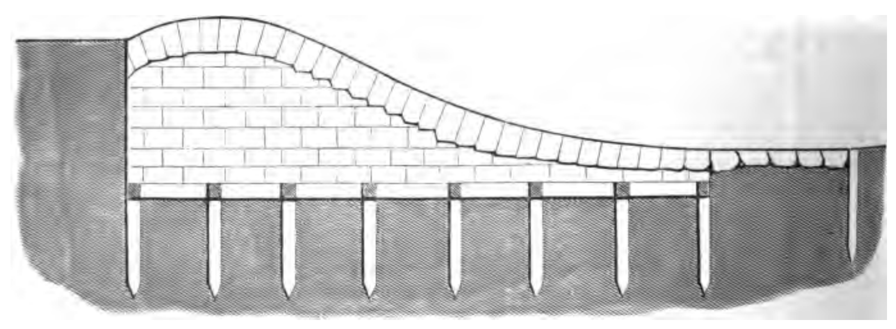


Fig. 179.

ein mäßigeres Gefälle für den Triftbetrieb hat, sichert ein solches alle Ufer-, Trift- und Wasserbauten in erheblichem Maße gegen Beschädigungen, und das Aufstauen des Wassers durch gut angebrachte Wehre verstärkt hier das Wasser in wirklich nennenswertem Maße, was in den mit Schutt und Rollsteinen reich beladenen Gebirgsflüssen von besonderer Bedeutung ist.

Am wirksamsten sind die zwischen Felsufern in Thalengen angebrachten Wehre, und man faßt solche Örtlichkeiten zur Anlage von Stauwerken stets besonders ins Auge, weil ein seitliches Ausschreiten des gestauten Wassers und Beschädigungen nicht möglich sind, also eine bedeutendere Stauhöhe sich erreichen läßt. Letztere giebt man dann aber niemals durch ein einziges Wehr, sondern durch mehrere mehr oder weniger hart aneinander gerückte. Nicht selten findet man einen Triftbach derart auf längere Erstreckung durch öfter sich wiederholende Wehrbauten in Terrassen gelegt, über welche das Wasser in Überfällen abstürzt. Überhaupt muß offenbar die Zahl der hintereinander anzulegenden Wehre um so größer sein, je stärker das Gefäll des Baches ist, und je mehr Gerölle er mit sich führt. Diese aufeinander folgenden Wehre legt man niemals alle gleichzeitig an, sondern sie vermehren sich nach und nach, je nachdem sich der Raum oberhalb der angelegten Wehre mit Schutt und Gerölle anfüllt, — und dadurch die Anlage eines neuen Wehres erforderlich wird.

Außer den genannten, zur Errichtung von Stauwerken für Triftzwecke dienenden Orten, finden sich Wehre an jedem abzweigenden Seitenkanal der Triftstraße, in welchen eine größere Wassermenge zu gewerblichen oder sonstigen Zwecken getrieben werden soll; überdies stehen viele Holzrechen auf Wehren. Je weiter hinauf ein Seitenwasser bewässert werden soll, desto bedeutender muß natürlich die Stauhöhe des Wehres sein (Triftkanäle).

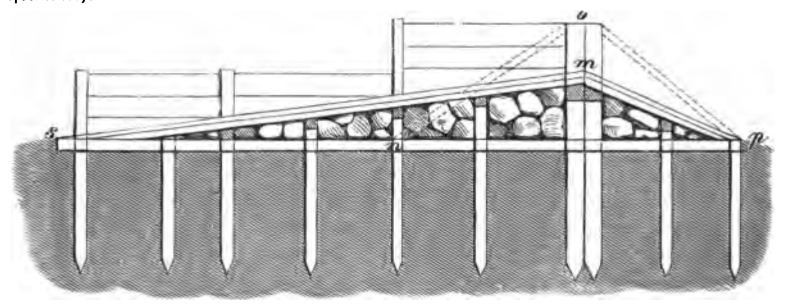


Fig. 180.

Es ist erklärlich, daß sich hinter dem Wehre durch Ablagerung von Sand, Kies und Rollsteinen das Flußbett allmählich erhöhen muß, und das Wasser nach und nach bei starker Stauung die Ufer übersteigen wird, wenn diese nicht an und für sich dazu zu hoch sind. Bei flachem Ufer hat aber dieses Austreten des gestauten Wassers nicht bloß schlimme Folgen für die angrenzenden bebauten Ufergelände, sondern auch für den Triftbetrieb, da dann das Triftholz aus dem Stromstriche weicht und sich gern auslandet. Kommt in solchen Fällen noch ein unvorhergesehenes Hochwasser dazu, so können unberechenbare Beschädigungen und Nachteile erwachsen, die mit Recht dem Triftherrn zur Last gelegt werden, wenn er bei der Besetzung der Triftstraße mit Wehrbauten die nötige Vorsicht in dieser Beziehung nicht gebraucht hat. Um solchen Übelständen vorzubeugen, ist es vorteilhaft, in allen Fällen, in welchen solche Nachteile zu befürchten sind, die Wehre mit freien, verschließbaren Öffnungen zu versehen, die im Falle der Not geöffnet werden können.

Ist die Stauhöhe des Wehres nur gering, so genügt es, das Wehr am Orte des Hauptstromstriches durch eine seicht eingeschnittene Floßgasse zu durchbrechen, und diese mehr oder weniger breite Öffnung je nach Bedarf durch horizontalen Versatz geschlossen

zu halten. In Fig. 180 bezeichnet nop den Durchschnitt des Wehres, in dessen Mitte das Floßloch um das Maß om eingeschnitten und mit einem verlängerten, sanft einfallenden, beiderseits mit Spundwänden eingeschlossenen Abschußboden ms versehen ist. Bei gewöhnlichem Wasserstande wird das Floßloch, etwa durch vorgesetzte Bohlen, stets geschlossen gehalten, bei Hochwasser oder auch beim Durchgang gebundener Gestöre wird es geöffnet.

Eine weit vollkommenere Wirkung erreicht man aber, wenn man ein Grundwehr mit mehreren nebeneinander stehenden Schleusen besetzt, denn man hat hier offenbar das Maß der Stauung und im Notfalle die völlige Freigabe des Wasserlaufes vollständig in der Hand. Solche Schleusenwehre sind häufig so eingerichtet, daß man die ganze Schleusenwand wegnehmen kann, wenn dieses für den Wassertransport des Holzes erforderlich wird.

Schleusenwehre haben außer dem Vorzuge, dem Hochwasser einen unschädlichen Abfluß zu gestatten, noch den weiteren, daß man das Floßwasser vor Versandung bewahren, und mit ihrer Hilfe die vor den Wehren sich anhäufenden Geschiebe fortschaffen kann. Eine besondere Abart der beweglichen Wehre wird durch die doppelflügeligen Thorwehre (Reichenhall) gebildet.

Wir haben endlich oben schon angeführt, daß es häufig erforderlich wird, auch die Seitenzuflüsse eines Triftbaches, namentlich jene, welche einen Klaushof speisen, mit Sandsperren und Sandfängen zu verbauen, um den Klaushof und die Triftstraße vor Geröll-Verschüttung, Versandung und Vermuhrungen zu bewahren. Die hierzu dienenden Bauwerke sind nichts anderes, als Wehre, welche an passenden Stellen und in angemessenen Abständen die Geröll führenden Hochthäler und Berggräben in Form einfacher starker Flecht- oder Steinwände abschließen. Die Geschiebe lagern sich hinter diesen Fängen ein und werden hier festgehalten, das Gefäll der durch die Gräben oft mit zerstörender Gewalt niedergehenden Wasser wird gemildert, und dadurch werden, vorübergehend wenigstens, Vorteile herbeigeführt, die namentlich in mit Geschieben und Rollsteinen überdeckten Berggehängen nicht hoch genug anzuschlagen sind.

### B. Bauliche Versicherung und Instandsetzung des Rinnsales der Triftstraße.

Kein Triftwasser ist hinsichtlich der Gestaltung und Beschaffenheit des Rinnsales von Natur aus schon so vollendet, daß es nicht künstlicher Nachbesserung bedürfte, wenn ein regelmäßiger Triftbetrieb möglich werden und Verluste vermieden werden sollen. In starken und schwachen Wassern stellen sich allzeit eine Menge von Hindernissen entgegen, bald sind es die Ufer, bald die Sohle, bald der Lauf des Triftwassers, oder Hindernisse anderer Art, die Schwierigkeiten bereiten, oder es sind abzweigende Wasser, die während des Triftbetriebes abgeschlossen werden müssen ꝛc.

1. Uferversicherung. Die Ufer des Triftbaches bedürfen einer Verbesserung und Sicherung, wenn sie allzu steil gegen das Wasser einfallen, und ebenso bei allzu großer Verflachung; Hand in Hand mit den Uferversicherungen gehen stets die Rücksichten auf Herstellung der zweckentsprechenden Normalbreite des Triftwassers.

a) Hohe, steile oder gar senkrecht einfallende Ufer sind, wenn es nicht Felswände sind, fortwährend Unterwaschungen und Einbrüchen ausgesetzt, das Holz bleibt hier stecken, wird durch Abrutschungen festgehalten, und versetzt dem nachfolgenden den ungehinderten Fortgang. Solches lang in dieser

Weise festgehaltene Holz wird endlich senk, und kann teilweise uneinbringlich zu Verlust gehen. Schlechte Uferstellen müssen deshalb durch sog. **Uferdeckungen** verbessert werden.

Reine Erdufer sticht man in einer flachen **Böschung** von 25—30° ab, bestellt den Abstich mit Grasplaggen oder Weidenstecklingen, um durch deren Wurzelverzweigung den Boden zu binden. Bei stärkerem Wasserangriffe deckt man die flach abgestochenen Ufer auch durch **Flechtzäune**, indem man in der Böschung parallele Reihen sich senkrecht durchschneidender Gräben auswirft, in diese Pfähle einschlägt, die mit Weiden zu zusammenhängenden Wänden umflochten werden, und endlich die Gräben wieder zuwirft. Oder man berollt die abgestochene Uferböschung mit einem **losen** oder **festen Steinpflaster**, indem man mit Bruchsteinen die ganze Böschung belegt und die Zwischenfugen mit schwächeren Steinen ausschlägt, oder durch regelmäßigen Steinverband mit behauenen Steinen ein festes Pflaster herstellt. Wo es an Steinen fehlt, ersetzt man die Steindeckung durch **Faschinenbau**, indem man die Faschinen parallel mit dem Uferstriche einlegt, mit Wurstfaschinen und Spickpfählen festhält und durch abwechselnde Stein- und Erdlager deckt.

Eine andere Art der Uferdeckbauten sind die sog. **Uferbeschlächte**; sie bestehen in einer Reihe von Pfählen, die vor die zu deckende Stelle eingeschlagen, und nun entweder mit Weiden umflochten, mit einer Spundwand bekleidet (Fig. 181), oder mit Faschinen

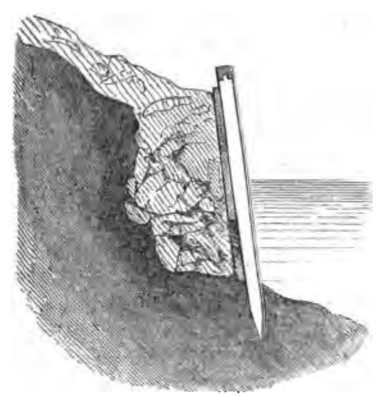


Fig. 181.

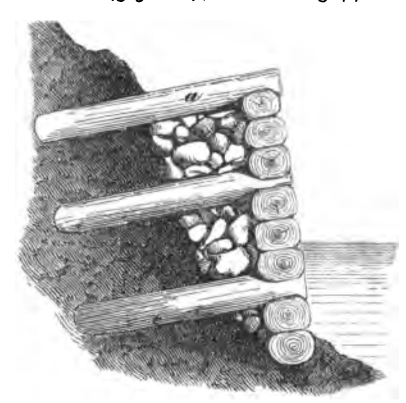



Fig. 182.

hinterlegt werden. In holzreichen Gebirgsländern, namentlich in den Alpen, baut man solche Beschlächte aus starken Bäumen zu **Blochwänden**, oder sog. Grainerwerken (Fig. 182), die durch Ankerbäume (a) festgehalten werden; oder man deckt die Ufer durch Steinkastenbau, mit sog. **Uferarchen**; oder, wie gegenwärtig im bayerischen Wald, in Galizien ꝛc., mit **Stangenbeschlächten** (10—15 cm starke Stangen, die mit langen Nägeln an eingerammte Pfähle angenagelt werden). Aber alle diese hölzernen Uferdeckwerke sollte man namentlich in Gegenden thunlichst vermeiden, wo Steinmaterial im Überflusse aller Orte zu Gebote steht, nicht bloß aus Rücksicht gegen Holzverschwendung, sondern wegen der geringen Haltbarkeit derselben.

In demselben Sinn ist der **Steinkorbbau** aufzunehmen, der vorzüglich in den Gebirgen der südlichen Alpenabdachung im Gebrauche steht. Der Steinkorb ist ein aus Weiden, Eschen, Hainbuchen, Fichtenästen ꝛc. in Gestalt eines abgestutzten Kegels geflochtener Korb, der auf der größeren Grundfläche ruht und im Innern mit Steinen gefüllt ist; der Korb wird an der Stelle, die er zum beabsichtigten Bauzwecke einnehmen soll, gefertigt. Zur Sicherung einbrüchiger Ufer stellt man mehrere Körbe unverbunden in kurzen Abständen vor dieselben ein, oder man verbindet sie durch dazwischen eingebrachte Wände

von Brettschwarten. — In Savoyen, südl. Tirol 2c. bedient man sich zur Uferdeckung auch der unten beschriebenen Böcke mit starker Steinfüllung.

Die vollendetsten Uferdeckwerke sind die aus behauenen Steinen regelmäßig hergestellten, etwa mit $^1/_{10}$ Böschung in das Wasser einfallenden Ufermauern oder Quais, die auf einem festen tüchtigen Steinfundamente ruhen, um sie gegen Unterspülen zu sichern (siehe Fig. 183). Auch bloß mit Bruchsteinen trocken aufgeführte Mauern, die auf festem Grunde, nicht auf Holzschwellen ruhen, erfüllen den Zweck der Uferversicherung schon weit vorzüglicher, als alle Holz- und Erdbauten.



Fig. 183.

b) Ebenso hinderlich als steile Ufer sind aber für die Trift auch die allzu flach auslaufenden Ufer, weil an solchen Orten das Triftwasser sich in die Breite dehnt und die erforderliche Geschwindigkeit, Tiefe und Kraft verliert. Die vom Hochwasser herbeigeführten Rollsteine setzen sich an solchen Stellen fest, erzeugen Kiesbänke und Geröllager und machen dieselben oft schwer passierbar; hier wird gewöhnlich das meiste Holz ausgelandet (ausgetragen). Alle Korrektions- und Versicherungswerke für solche Stellen zielen darauf ab, das Flußbett einzuengen.

In einfachster Weise dient zu solchem Zwecke die offene Pfahlwand, wozu eine Reihe von Pfählen in etwas kürzerem gegenseitigem Abstande als die Floßholzlänge ist, nach jener Linie in das Wasser eingeschlagen werden, die als Grenzlinie zwischen dem vollen Strome und dem gegen das Ufer sich ausbreitenden toten Wasser erachtet wird. Die Pfähle reichen über den höchsten Wasserstand, das Floßholz des Triftkopfes legt sich an den Pfählen vor und vervollständigt derart einigermaßen den Abschluß des toten Wassers. Werden diese Pfahlwände mit Fichtenästen verflochten, so bildet dieses die sog. dunkle Verpfählung; errichtet man dahinter in der Entfernung von einigen Fußen eine zweite Flechtwand und füllt sodann den Zwischenraum mit Steinen, Reisig und Erde aus, so bilden solche Streichdämme den Übergang zu den solideren Einengungs- und Parallelbauten. Es sind dieses nichts anders als möglichst bauerhaft aufgeführte Dämme, welche parallel mit dem Stromstriche in das Wasser eingebaut werden, durch Flügeldämme mit dem alten Ufer verbunden, und derart als neues künstliches Ufer zu betrachten sind. Die Krone der Dämme muß über dem mittleren Wasserstande liegen, damit jene nur vom Hochwasser überstiegen werden können, dessen herbeigebrachter Schutt und Geröllsand sich hinter den Dämmen absetzt, und allmählich die Verlandung des dortigen toten Wassers herbeiführt.

Wird, bei nennenswerter Flächenausdehnung, dieses seichte Gelände hinter den Parallelwerken mit einem Netze von sich durchkreuzenden Dämmen verbaut, so entsteht der Traversenbau; durch öfteres Überfluten von Hochwasser füllen sich die Traverskästen mit der Zeit mehr und mehr mit Sand und Kies 2c., und wenn man mit der Erhöhung der Dämme gleichen Schritt hält, so verlandet sich das in Bau genommene Terrain so vollständig, daß es auch von dem Hochwasser gewöhnlich nicht mehr überstiegen wird. Schlammfänge und Entennester sind zur Beförderung der Verlandung hier nicht minder am Platze.

Obwohl zu allen derartigen Einengungsbauten sowohl Erddämme als Faschinendämme dienen können, und man sich bei geringen Mitteln nicht selten auch darauf beschränken muß, die im Triftwasser vorfindlichen Rollsteine in langen Wällen oder Stein-

rosseln zusammen zu tragen, so sollte man, wenn irgend möglich, den Bau solider Steindämme nicht unterlassen, namentlich da, wo man vom Hochwasser beständig zu leiden hat.

2. Grundversicherung. Weit seltener als das Ufer bedarf der Grund oder die Sohle des Rinnsales einer künstlichen Nachbesserung. Vor allem wird dieses bei den mit vielem Gerölle beladenen Wildbächen des Hochgebirges erforderlich und beschränkt sich hier häufig bloß auf Wegräumung der hinderlichen im Wasser liegenden Felsbrocken und Steine. Diese Rollsteine geben stets Veranlassung zur Auswaschung von Löchern in der Wassersohle und zum Festsetzen des Triftholzes. Was mittelst der gewöhnlichen Werkzeuge nicht beseitigt werden kann, muß durch Pulversprengung bezwungen werden, und wählt man zu dieser Arbeit, wie zu allen Triftbauten, den Nachsommer mit dem niedersten Wasserstande. Die zerkleinerten Felsen zieht man beiderseits zu Steinrosseln an die Ufer heran. Mit der Bachräumung kann man aber auch bei wilden, geröllreichen Wassern mit starkem Gefälle leicht zu viel thun; denn wenn ein solches Wasser von allen im Wege liegenden Hindernissen, die natürliche Stauungen und Wehre bilden, befreit wird, so erhält es oft eine so reißende Strömung, daß Uferbrüche, Auswaschungen, gewaltsame Verlegungen des Rinnsales 2c. die schlimme Folge sind.

Es finden sich häufig bei den Gebirgsbächen Stellen vor, auf welchen sie auf kurze Erstreckung ein besonders starkes Gefälle haben; es ist dieses namentlich in Felsengen und überhaupt da der Fall, wo das Wasser aus einer höheren, mehr oder weniger verriegelten Thalstufe in eine niedere herabsteigt. Hier ergeben sich Stromschnellen, gewöhnlich zwischen mächtigen Felsbrocken, und der Fortgang des Triftholzes ist oft beträchtlich gehindert. Kann man diese Steinmassen bezwingen, so ist eine terrassenförmig absteigende Steinpflasterung der ganzen Sohle sehr am Platze. Oder man legt einfache Grundwehre

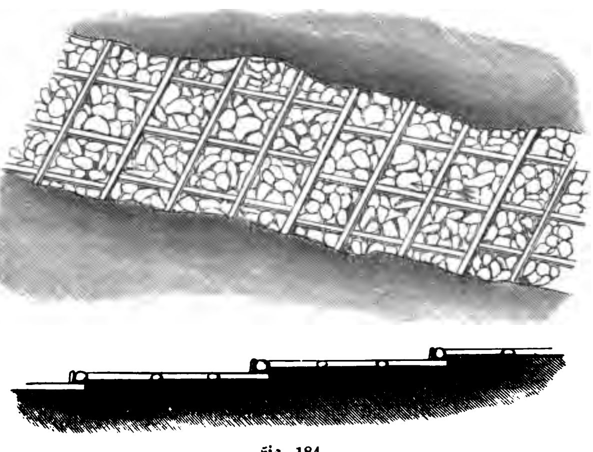


Fig. 184.

nach Art der in Fig. 184 abgebildeten ein, die sich in kurzen Abständen wiederholen, so daß das Wasser treppenartig in vielen hinter einander folgenden Kaskaden abstürzt. Statt eines reinen Steinpflasters verbindet man dann häufig die einzelnen Grundwehre durch in die Sohle eingelassene Stämme in Kreuzverband, und giebt zwischen denselben in den von ihnen umschlossenen Feldern ein rohes Steinpflaster aus den zur Hand liegenden Rollsteinen. — An solchen schwierigen, durch Felsverstürzungen verriegelten Passagen ist die

Korrektion durch Sprengarbeit oft aber auch so schwierig, daß man sich lieber entschließt, über dieselben hinweg eine Wasserriese zu führen, die unterhalb wieder in das natürliche Rinnsal einmündet.

Sorgfältige Steinpflasterung findet man nicht selten auch auf vollendeten Triftstraßen an den Ausflußöffnungen der Schwemmteiche, und teilweise innerhalb der letzteren selbst.

3. Korrektion des Wasserlaufes. Beim Heraustreten des Triftwassers in ebene Landschaften, oft auch schon während seines Laufes in der untersten erweiterten Thalstufe, windet sich dasselbe häufig in vielfachen Krümmungen und Widergängen mit geringer Geschwindigkeit dahin. Das Triftholz hat einen überaus langen Weg auf verhältnismäßig kurze Distanzen zu machen, verweilt sohin lange im Wasser und wird leicht senk. Das geringe Gefäll des Rinnsales veranlaßt dann beim Hinzutreten von Hochwassern das Austreten des Wassers, führt Beschädigungen der Ufergelände, der Triftbauten rc. herbei, veranlaßt das Auslanden des Holzes und häufig ein nutzloses Verrinnen der künstlich gesammelten Schwellwasser. In solchen Fällen ist eine Korrektion des Wasserlaufes durch Geradlegen desselben von offenbarem Vorteile. Diese Geradlegung geschieht durch Durchstiche, d. h. künstlich hergestellte, möglichst gerade angelegte neue Rinnsale.

Der zu diesem Ende auszugrabende Kanal wird meist an mehreren Punkten von der Mitte aus begonnen, und gegen die Verbindungspunkte mit dem natürlichen Rinnsale fortgeführt, bis nach Vollendung der Kanalausgrabung die an den Verbindungspunkten stehen gelassenen Dämme bei Hochwasser durchstochen werden. — Bei derartigen Korrektionen lohnt es sich oft, auf kurze Strecken selbst unterirdische Tunnel-Durchbrüche zu machen, wie z. B. in Hals bei Passau.

Auf gleicher Linie stehen mit solchen Geradstechungen, bezüglich der Herstellung, die künstlichen Triftkanäle, die von einem Triftwasser nach einem seitlich gelegenen Holzgarten abgezweigt werden, oder auf größeren Strecken eine vollständige Richtungsveränderung der Triftstraße bezwecken. Durch solche Triftkanäle führt man öfter auch das Holz aus einem Flußgebiete in ein anderes über.

Der größte und bekannteste Triftkanal ist jener auf der fürstlich Schwarzenberg'schen Herrschaft Krummau in Böhmen,[1]) er hat eine Länge von 7 Meilen (wovon 550 m unterirdisch), führt aus dem Herzen der dortigen Waldungen nach dem Mühelfluß, der zwischen Linz und Passau in die Donau fällt, und befördert die Holzausbeute einer zusammenhängenden Waldmasse von fast 14000 ha Fläche. — Sehr sehenswerte Triftkanäle finden sich im unteren bayerischen Walde in erheblicher Ausdehnung; sie dienen zur Vertriftung von Blochholz und Brennholz, das mit Hilfe derselben aus dem Flußgebiete der Moldau und Elbe in jenes der Donau übergeführt wird.

Die Anlage eines Triftkanales setzt stets ein vorhergehendes sorgfältiges Nivellement voraus, um demselben ein möglichst gleiches Gefäll geben zu können; bei langen Triftkanälen ist es wünschenswert, mit dem Gefälle nicht über 2 % steigen zu müssen, obwohl in manchen Fällen die Örtlichkeit dieses nicht gestattet. So hat der oben erwähnte Krummauer Triftkanal an einer Stelle (bei Murau) ein Gefälle von mindestens 12 %, allerdings nur auf eine kurze Distanz; die Kanäle im bayerischen Walde an den sog. Ruseln selbst ein Gefälle von 20 %. An solchen Stellen mit starkem Gefälle muß die Sohle entweder gepflastert, oder mit Grundwehren und Schwellstämmen versichert sein. Die Ufer- und Grundversicherung ist bei den Kanälen im bayerischen Walde in sehr verschiedener Weise

---

[1]) Siehe hierüber „Beschreibung der großen Schwemmanstalt auf der Herrschaft Krummau in Böhmen. Wien 1831 bei Gollinger".

durchgeführt. In der obersten Etage ist dieselbe allein mit Granitplatten hergestellt; der Kanal hat hier nur eine obere Weite von 1,80 m, unten 1,20 m bei einer Tiefe von 0,50 m, bei kräftigem Wasser werden darin die schwersten Sägeblöche getriftet. In der mittleren und unteren Gebirgsstufe besteht die Ufer- und Grundversicherung aus Holz, und zwar zum Teil aus Blockwänden, zum Teil aus Stangenbeschlächten; alle schwierige Stellen mit starkem Gefälle haben eine durch kräftige Grundschwellen gebildete solide Versicherung der Kanalsohle. Dennoch vermögen diese Holzversicherungen starken Hochwassern nicht immer den wünschenswerten Widerstand zu leisten (1882). Die Kanäle in den unteren Gebirgsstufen haben zur Fortführung der schon erheblich größeren Wasser ein weiteres Profil, als die erstgenannten; die obere Weite derselben geht hier bis zu fast 3 m.[1])

Was endlich bei der Anlage solcher Kanäle von vornherein in Betracht genommen werden muß, ist die Möglichkeit einer zureichenden Bewässerung. Im Gebirge ist es meist bei einigem Wasserreichtum nicht zu schwierig, eine solche Traçierung für das ganze Kanalprojekt zu gewinnen, daß man sich mit demselben fortwährend in einem hinreichend bewässerten Terrain befindet, wobei man natürlich auf den höchsten Wasserstand bei Schneeabgang seine Rechnung zu gründen hat. So viel als möglich sucht man dann alle ständigen Gebirgswasser mit dem Kanale zu durchschneiden, und alle stärkeren Quellen in denselben einzuführen; oder die Kanäle werden, wie im bayerischen Walde, direkt durch Klauswasser gespeist.

4. Versicherung der Triftstraße gegen das Ausbeugen des Floßholzes. Jedes Triftwasser hat seitliche Verzweigungen, entweder natürliche oder künstliche abzweigende Seitenwasser. Um das Floßholz von dem Eintritte in diese Seitenwasser abzuhalten, müssen Vorkehrungen getroffen werden. In anderen Fällen handelt es sich darum, das Triftholz aus der Haupttriftstraße heraus, und in einem Seitenkanal einzuführen, wozu die Absperrung der ersteren erforderlich wird. Man nennt eine zu solchem Zwecke angebrachte Vorrichtung einen Streichversatz, und unterscheidet schwimmende und feste Versätze und Abweisrechen.

Wenn man einen gut ausgetrockneten Fichtenstamm mit Wieden am Ufer befestigt und so in das Wasser einhängt, daß er sich schwimmend vor das abzweigende Seitenwasser legt, und dem Holze den Eintritt in letzteres verwehrt, so heißt man eine solche Versicherung einen schwimmenden Streichversatz. Wo die Länge eines Stammes nicht ausreicht, bildet man auch eine Kette von zwei oder mehr durch Wieden oder Eisenringe verbundene Stämme (Fig. 185), letzteres namentlich, wenn z. B. das Holz nach einem der Ufer hingeleitet werden soll, um teilweise ausgezogen zu werden. In solchen Fällen muß die Kette durch Strebebäume in der gewünschten Lage erhalten werden.

Wenn solche Versätze einen großen Druck auszuhalten haben (z. B. bei der Sägeholztrift) oder zum Absperren des Hauptwassers dienen sollen, so müssen die schwimmenden Streichversätze durch stehende feste Versätze ersetzt werden. Zu dem Ende werden quer durch das abzuschließende Wasser tüchtige Pfähle (m m Fig. 186) in den Grund so eingeschlagen und durch Strebehölzer (s s) gestützt. An diesen festen Punkten legen sich nun die Streichbäume vor und verschließen so die ganze Wasserbreite. Eine einfache Kette von Schwimmern genügt jedoch häufig nicht, man bindet dann mehrere Stämme zu kleinen Gestören zusammen und legt sie, sich gegenseitig deckend, vor die Pfähle, um einen sicheren Verschluß herzustellen.

---

[1]) Bei den aus Granitplatten hergestellten Kanälen kommt der Meter auf 9 M, bei Holzbau mit Grundschwellen-Versicherung auf 5 M, und bei bloßer Uferversicherung durch Stangenbeschlächte auf 2—3 M per Meter (Gambert).

Diese Abweisversätze halten selbstverständlich nur das auf der Oberfläche schwimmende Holz auf, nicht aber das senke, das leicht unten durchschlägt. Wenn auch letzteres zurückgehalten werden soll, und wenn überhaupt ein breites Triftwasser mit einem Streichversatz in vollkommenster Weise abgeschlossen werden soll, so bedarf man vollständiger Abweisrechen; ihr Bau stimmt ganz mit den Fangrechen überein, weshalb wir bezüglich derselben auf die unter C folgende Darstellung verweisen.

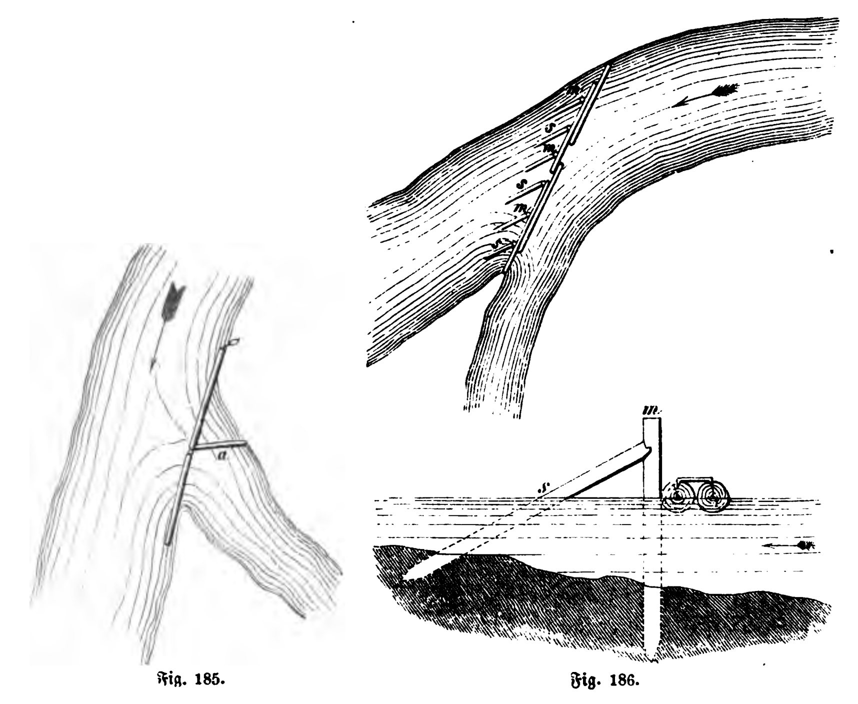


Fig. 185. Fig. 186.

5. Zugänglichmachung der Ufer. Zu den Besserungsarbeiten einer Floßstraße ist auch die Zugänglichmachung der Ufer zu zählen. Ein geregelter Triftbetrieb fordert, daß das Wasser auf seine ganze Länge, wenigstens auf der einen Seite, durch einen ununterbrochenen Triftpfad zu Land gangbar sei, damit die Triftknechte von hier aus dem Festsetzen und Auslanden des Holzes wirksam entgegen arbeiten können.

Soweit das Triftwasser durch Ebenen, Hügelländer und Mittelgebirge zieht, stellen sich der Anlage und Sicherung des Triftpfades nur selten natürliche Hindernisse entgegen, und es handelt sich hier in der Regel bloß um Vertragsverhandlungen mit den das Triftwasser begrenzenden Grundeigentümern, um Anlage von Stegen über die abzweigenden Wasser und dgl. Im Hochgebirge dagegen treten oft die Felswände, zwischen welche sich das Triftwasser durcharbeitet, und die es im Laufe der Jahrtausende in oft höchst grotesker Weise durchwaschen hat, so nahe zusammen, das Wasser liegt so tief in dem von senkrechten und oft überhängenden Wänden eingeschlossenen Schlunde, daß menschliche Nachhilfe bei der Trift ganz unmöglich oder doch nur mit Lebensgefahr für den betreffenden Triftknecht verbunden ist. Solche Thalschluchten sind besonders in den Kalkalpen häufig, wo sie den Namen Klammen (in der deutschen Schweiz Klusen, in der französischen gorges) führen. Da sie stets den Querriegel zwischen einer höheren und niederen Thal-

stufe bilden, so hat das Wasser auf seinem Wege durch die Klammen ein bedeutendes Gefälle und bildet zahlreiche Kaskaden zwischen mächtigen Rollstücken und Felsblöcken. Bei solcher Beschaffenheit des Rinnsales ist es erklärlich, daß das Triftholz hier am leichtesten sich stopft, und selbst die ganze Trift in der Klamme stecken bleiben kann. Um dieses zu verhüten, muß die Klamme zugänglich gemacht werden, und zu dem Ende hat man viele Klammen mit hölzernen Gallerieen durchzogen, die von eisernen Kloben und Bändern, zahlreichen Trag- und Sprießbäumen getragen werden, und, weil sie dem Wassergefälle zu folgen haben, durch Treppen unterbrochen sind.

### C. Fanggebäude.

Zu den Fanggebäuden (Holzrechen, Sperrbauten, Fangrechen) gehören alle künstlichen Vorrichtungen, welche bestimmt sind, das Triftholz an einem bestimmten Punkte der Triftstraße festzuhalten, oder am Weiterschwimmen im bisher eingehaltenen Triftzuge zu hindern. Vor dem Rechen, im sog. Rechenhofe, sammeln sich sohin die nach und nach ankommenden Trifthölzer an, lagern sich hier fest, und wenn die Trift groß ist, haben solche Fanggebäude oft einem bedeutenden Drucke Widerstand zu leisten, wozu dann nicht nur ein dauerhafter solider Bau des Rechens selber, als auch eine wohlüberlegte geschickte Anlage desselben zu günstigem Erfolge erforderlich wird.

Es giebt Sperrbauten von höchst einfachem Bau und geringen Dimensionen bis hinauf zu wahren Kolossalbauten, deren Bauaufwand in die Hunderttausende sich beläuft. Die meisten Sperrbauten haben die einfachen Wald- und Triftarbeiter zu Baumeistern, Leute, die ihre langjährigen Lokalerfahrungen in oft bewunderungswürdiger Weise zur Anwendung zu bringen verstehen, und in ihrer Erfindungsgabe manchen Ingenieur hinter sich lassen. Aber eben deshalb, weil sie stets aus dem speziellen Lokalbedürfnisse entsprungen sind, giebt es keine andere Triftbauwerke, die eine reichere Mannigfaltigkeit in Bau und Anlage darböten, als die Rechenbauten; kein Rechen ist einem anderen gleich, jeder hat sein Besonderes. Im nachfolgenden beschränken wir uns auf die Betrachtung der charakteristischen Formen nach Bau und Anlage.

1. Baukonstruktion. Jeder Rechen besteht aus drei wesentlichen Teilen, den Rechenpfeilern oder Trägern, den Streckbäumen und den Spindeln, Sperrhölzern oder Rechenzähnen. Je nach dem Umstande, ob die Spindeln senkrecht oder schief eingezogen sind, unterscheiden wir die Rechen in zwei Gruppen, in jene mit senkrechter Verspindelung, und jene mit schiefer Verspindelung; die größten und stärksten Rechen gehören der letzteren an.

Fig. 187 stellt einen Holzrechen mit senkrechter Verspindelung in einfachster Form vor, wenn derselbe einem nur geringen Drucke zu widerstehen bestimmt ist; steigt letzterer zu einiger Bedeutung, so werden feste starke Pfeiler erforderlich, die vielfach aus Holz, besser aber aus Stein konstruiert werden. Die Fig. 188 zeigt einen solchen Pfeiler mit Holzbau in einfacher Konstruktion, dem bei m die Streckbäume mit den Spindeln aufliegen. Wo sich in Gebirgswassern an dem zum Rechenbau auserſehenen Platze größere festgelagerte Felsen in passender Verteilung vorfinden, da benutzt man diese vielfach mit Vorteil als Rechenpfeiler. Wenn solche natürliche Stützpunkte im Triftwasser fehlen, und die Geldmittel es nur einigermaßen gestatten, sollte man immer die Rechenpfeiler aus Steinquadern erbauen. (Fig. 189).[1]

Die Streckbäume sind beschlagene starke Balken, die mit Löchern durchbrochen sind, um die Spindeln durchziehen zu können, oder sie sind aus drei Balken zusammengesetzt,

[1] Rechen bei Ilsang im Berchtesgadenschen.

deren mittlerer zur Aufnahme vierkantiger Spindeln ausgehoben ist. Von den Streckbäumen legt man häufig den unteren hart auf die Wassersohle ein (Fig. 187); er konserviert sich derart am besten.

Bei größeren Rechen, die zum Festhalten großer Triftholzmassen und für einen starken Wasserdruck berechnet sind, bedient man sich in der Regel der schiefen Verspindelung.

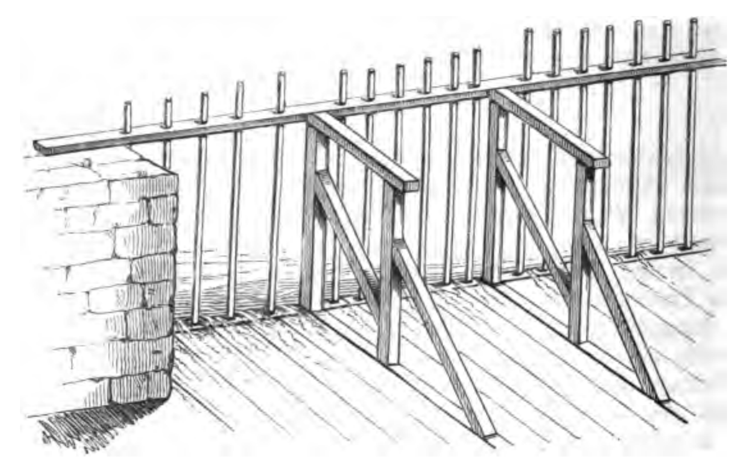


Fig. 187.

Es liegt auf der Hand, daß ein solcher Rechen einen größeren Druck zu ertragen vermag, als ein Rechen mit senkrechter Verspindelung. Der Winkel, unter welchem die Spindeln die Wasseroberfläche treffen, ist verschieden, er hängt in der Hauptsache von dem absoluten Gewicht und der Stabilität der Spindeln selbst ab: sind diese sehr stark, — und sie erreichen bei den großen Rechenbauten oft eine Länge von 6—8 m und eine beträchtliche

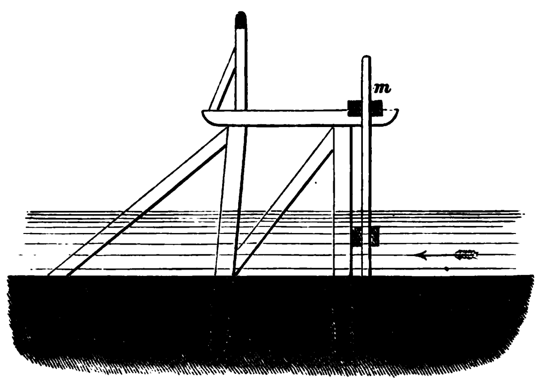



Fig. 188.

Dicke am unteren Ende, — so kann man sie unter einem größeren, bis zu 60° gehenden Winkel einfallen lassen, außerdem aber stellt man sie möglichst schief, unter einem Winkel von 25—30°, ein.

Die Spindeln sind immer Rundhölzer, d. h. geschälte Fichten- oder Lärchenstämme, die mit ihrem dicken Ende ins Wasser zu stehen kommen; sie ruhen ohne weitere Befestigung einfach auf der Sohle des Triftbettes auf. Quer vor den Spindelbäumen legt

man einen gut ausgetrockneten Fichtenstamm als Schwimmer ein, der den Anprall des ankommenden Triftholzes in seiner Wirkung auf die Spindeln zu mäßigen bestimmt ist. Auf breiten Triftstraßen, überhaupt bei längerer Entwickelung des Rechenbaues werden Wasserpfeiler nötig. Der einfachste Pfeilerbau ist aus Fig. 190 zu entnehmen.

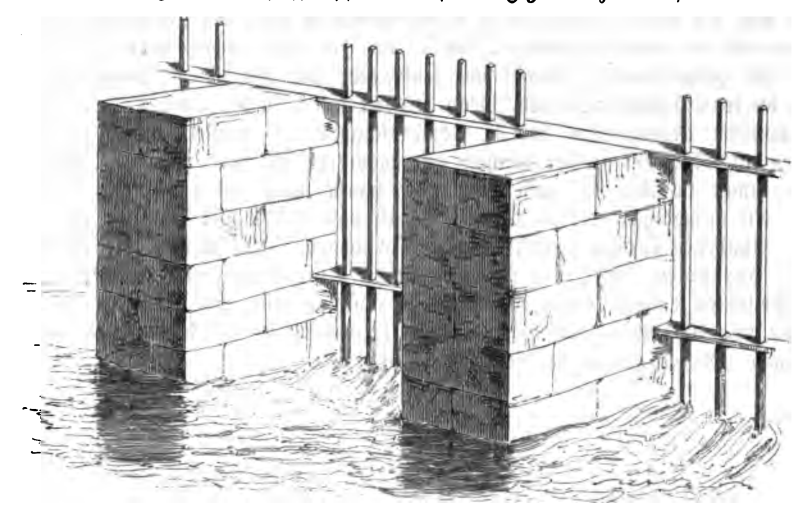


Fig. 189.

Die Pfeiler größerer Rechen bedürfen vor allem eines soliden Grundbaues: bei Holzpfeilern durch tief, etwa bis auf Felsgrund, eingetriebene Piloten; bei Steinpfeilern durch einen starken Rost, wenn der Felsgrund nicht zu erreichen ist. Bei den großen Rechen, wovon die anderseitige, den Rechen auf dem Regen bei Regensburg darstellende Fig. 191 einen Begriff giebt, sind die Pfeiler, ganz nach der für stehende Flußbrücken gebräuchlichen Form, und stehen in ihrer Längenentwickelung natürlich parallel mit dem Stromstriche,

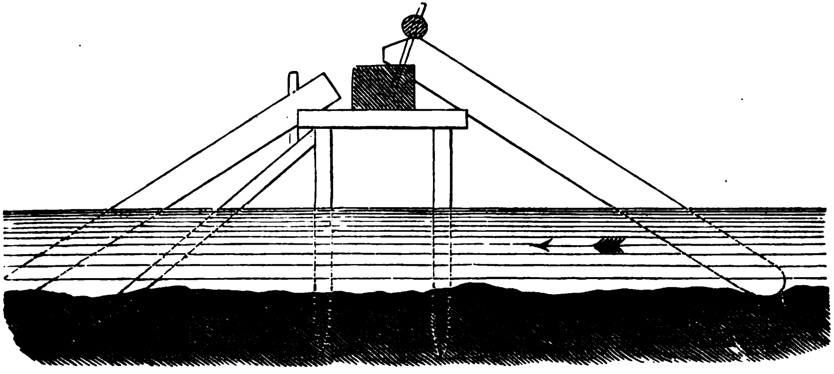


Fig. 190.

um das Wasser so wenig als möglich zu versetzen. Ähnlich ist der große Rechen bei Baden nächst Wien, jener auf der Ilz bei Hals nächst Passau, der fast einen Kilometer lange Rechen bei Brixlegg und mehrere andere. Alle diese großen Rechen haben indessen meist eine doppelte Verspindelung: eine schiefe und eine gerade.

Welchen enormen Druck solche Rechen, namentlich bei Hochwasser auszuhalten haben, das ergiebt sich leicht aus dem Umstande, daß sich das Triftholz oft in einer Aufeinanderschichtung von 4—5 m vor dem Rechen auftürmt und in außergewöhnlichen Fällen selbst übersteigt. In solchen Fällen reicht dann die Festigkeit der Baukonstruktion nicht mehr allein aus, den nötigen Widerstand zu bieten, sondern es muß, wie weiter unten berührt werden wird, die passend beschaffene Örtlichkeit das ihrige hauptsächlich mit dazu beitragen.

Bei vielen Rechen, sowohl mit senkrechter wie mit schiefer Verspindelung, wird die letztere nur eingezogen, wenn getriftet wird, in der übrigen Zeit werden die Spindeln abgenommen und in Vorratsschuppen ꝛc. in Verwahrung gehalten. Dieses ist aber bei großen Rechen mit mehreren Centner schweren Spindeln nicht immer zulässig, — und doch muß häufig auch bei diesen ein Teil der Spindeln aufgezogen werden können, wenn das Triftwasser schiffbar ist, oder von gebundenen Flößen passiert wird. In diesem Falle werden die Spindeln gegen das untere Ende mit starken eisernen Ringen versehen, in welche man mit Seilhaken eingreifen und die Spindeln anfassen kann, um sie auf die Streckbäume und die hinter denselben hinziehende Laufbrücke zu heben, auf welcher sie, quer übergelegt, belassen werden.

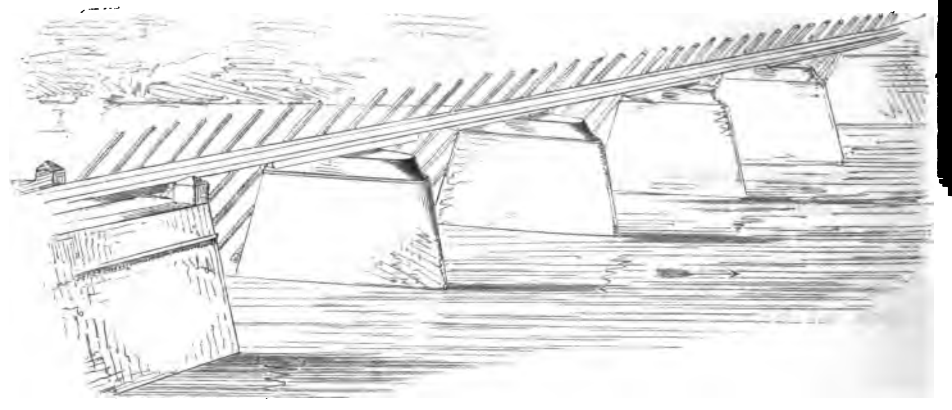


Fig. 191.

Schneidmühlen bedürfen stets eines tüchtigen Rechens zum Schutze gegen das die Hauptfloßstraße passierende, weiter abwärts zu landende Holz. Diese Rechen müssen die Einrichtung besitzen, daß man eine Partie der im Hauptstromstriche gelegenen Spindeln auf einfache und leichte Weise aufziehen kann, um den einzulassenden Sägeblöchen den Durchgang zu gestatten. Zu dem Ende sind die Spindeln häufig mit der aus Fig. 192[1]) ersichtlichen Einrichtung versehen. Die Anfaßhaken befinden sich hier bei n n, zwischen welchen jede Spindel eine Öffnung zum Einstecken eines Keiles hat, um die gezogene Spindel in der aufgezogenen Lage zu erhalten — da sich dann die Keile auf das Gebälke a a stützen.

Außer den bisher betrachteten gewöhnlichen Formen der Rechen giebt es noch besondere lokale Formen der Konstruktion, von welchen besonders die Bockrechen, die transportablen und die Steinkorbrechen beachtenswert sind. Man bedient sich ihrer vorzüglich nur zu vorübergehenden Trift-

[1]) Siehe die interessante Beschreibung des Vorratsrechens auf der Piava von Wessely, in der österr. Vierteljahrsschrift. XI. 389.

zwecken, wenn große Kosten auf Rechenbau nicht verwendet werden können, und namentlich auf Wassern, die mehr oder weniger regelmäßig von ver-

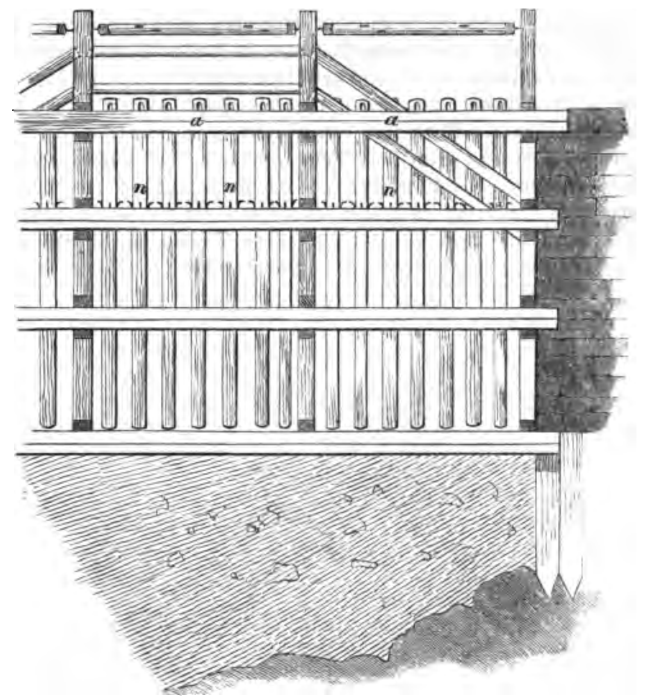



Fig. 192.

heerenden Hochfluten in so gewaltiger Weise heimgesucht werden, daß kostbare stabile Rechenwerke nicht ratsam sind. Sie werden für jede Trift frisch aufgeschlagen und nach gemachtem Gebrauche wieder abgebrochen, und finden sich dieselben vorzüglich im Gebiet der südlichen Alpenabdachung (Savoyen, Südtirol, z. B. in Meran, Krain u. s. w.).

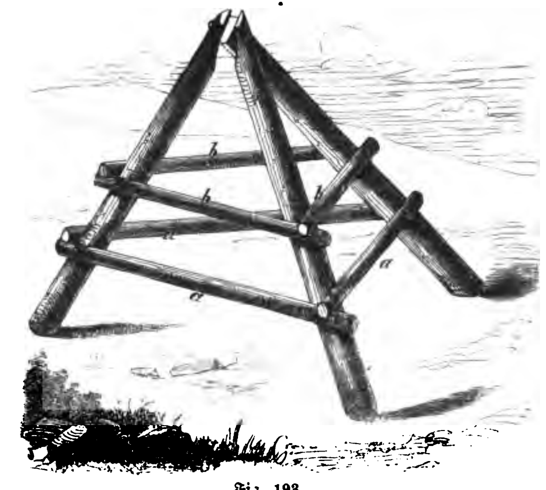



Fig. 193.

Der wesentliche Teil eines **Bockrechens**[1]) ist ein dreibeiniger Bock aus mehr oder weniger starken Bäumen in Form der in Fig. 193 dargestellten Art. Diese, durch die Querbänder a a befestigten Böcke stellt man in der beabsichtigten

[1]) Siehe Wessely in den Suppl. der Forst- und Jagdzeitung. 1862. I. Heft.

Linie quer durch das abzuschließende Wasser und zwar so, daß eine der Pyramidenflächen in die vordere Rechenlinie zu stehen kommt, die Beine jedes Bockes über jene des Nachbarbockes etwas übergreifen und daß alle Böcke annähernd gleich hoch über dem Wasserspiegel hervorragen. Je nach der wechselnden Wassertiefe müssen also Böcke von verschiedener Höhe vorhanden sein. Bei großen Bockrechen in starken Wassern verstärkt man dieselben auch durch eine zweite dahintergestellte Bockreihe, deren Füße in die übergreifende Füße der Vorderwand eingeschoben werden. Durch diese Kreuzung der Bockfüße wird der Zusammenhang des Rechens in bemerkbarem Maße verstärkt.

Nachdem die sämtlichen Böcke im Wasser eingestellt sind, werden etwas über dem gewöhnlichen Hochflutspiegel die Lastbänder b b b aufgenagelt, welche die Bestimmung haben, die schwereren Langhölzer zu tragen, welche man in den Rechen einzieht, um ihn gehörig zu beschweren und noch fester zu verbinden. Da nämlich die Bockbeine nicht in den Grund eingetrieben sind, sondern nur auf ihm ruhen, so würden sie dem Wasser-

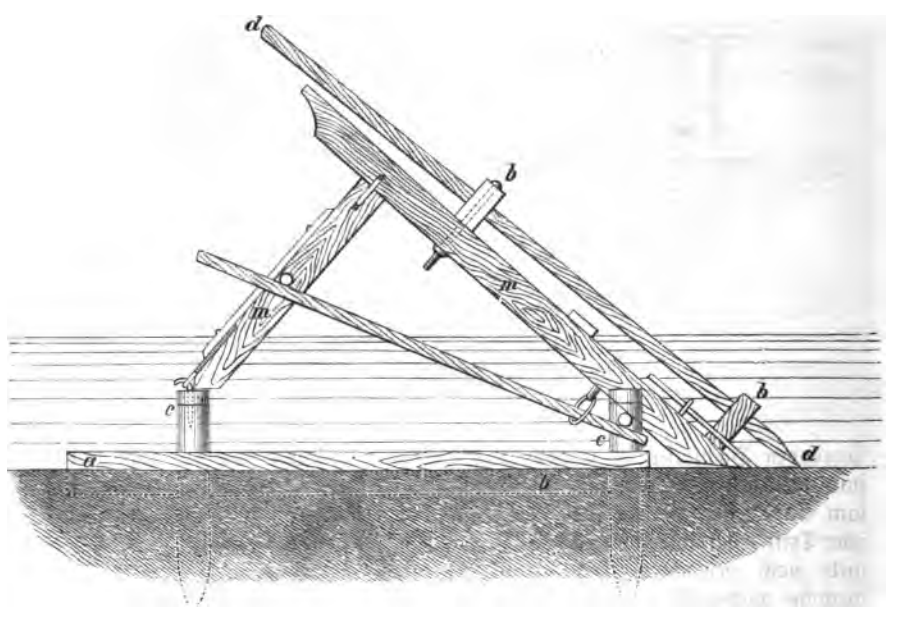



Fig. 194.

drucke nicht ausreichenden Widerstand leisten, wenn nicht für die Belastung der Böcke Sorge getragen würde. Letztere erzielt man auch durch Einbringen von Steinen, Geröll ꝛc. in die Bockköpfe. Sind die Böcke belastet, so werden die Spindelräume aufgenagelt, an letztere die Spindel angewiedet und vor der ganzen Rechenwand die Schwimmer eingelegt.

Hierher gehören dann weiter die transportablen Rechen, die nach Bedarf auf- und abgeschlagen werden können, und deren Konstruktion sehr wechselnd ist. Als Beispiel einer solchen geben wir in Fig. 194 die Bauart eines transportablen Rechens mit fixierter Basis, wie er auf Triftstraßen im Gebrauch ist, die durch rasch hereinbrechende Hochwasser bedroht sind (Niederösterreich, im Zillerfluß, Gailfluß[1]). Die Grundschwelle ab und die Piloten cc bilden die bleibende Basis; auf letztere werden die Bockpfeiler m m

[1]) Siehe auch den Bericht des Forstvereins für Österreich ob der Ens 1883, S. 105.

aufgerichtet, die durch die Streckbäume bb miteinander in Verbindung stehen; durch diese Streckbäume werden schließlich die Spindeln dd gezogen. Zu den beweglichen Rechen sind auch die an einigen Orten Galliziens (Herrschaft Nadworna) gebräuchlichen Drahtseilrechen zu zählen. Drei übereinander möglichst straff gespannte Drahtseile, welche von 10 zu 10 m durch Böcke getragen werden, treten hier an Stelle der Pfeiler und Streckbäume.[1])

Eine andere Art von Holzrechen sind die sog. Steinkorbrechen, Fig. 195, wie sie im Venezianischen in Anwendung stehen.[2]) An die Stelle der hölzernen oder steinernen Pfeiler treten hier hohe Steinkörbe, zwischen welche die aus Widerlaghölzern und Spindeln bestehende Rüstung die Verbindung herstellt. Die Körbe werden in einer dem Wasserdrucke entsprechenden gegenseitigen Entfernung von 5—15 m und nach der für den Rechen beabsichtigten Linie auf den Grund des Wassers gestellt, und überragen den höchsten Wasserstand. Je nach der Tiefe des Wassers, in welches die Körbe zu stehen kommen, bedürfen sie deshalb verschiedener Höhe. Bevor die Rüstung angefügt wird, wird von Korb zu Korb eine Laufbrücke gelegt, die zum Beischleifen der Körbe dient. Zur Armierung des Rechens werden starke Streckbäume (aaa Fig. 195) an den Körben mit Wieden angebunden, an den vorerst noch außer Wasser befindlichen Spindelbalken c werden die Spindeln bb mit Wieden befestigt und sodann wird der ganze Rahmen von der Laufbrücke so in

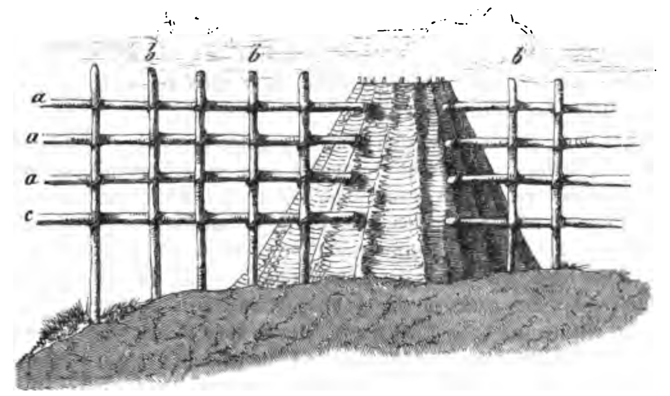



Fig. 195.

das Wasser abgelassen, daß jede Spindel auf dem Grunde aufsitzt. Die einzelnen Spindeln werden nun endlich noch an den Streckbäumen (aaa) angewiebet und längs der Rechenlinie Schwimmer vorgelegt.

Diese Steinkorbrechen haben den Vorteil, daß sie äußerst wenig kosten, von den Floßknechten selbst in kurzer Zeit hergestellt, und leicht nachgebessert werden können. Dagegen haben sie auch nur geringe Dauer, bei der Hochflut werden sie oft umgestürzt, und endlich setzen sie dem Wasser eine große Fläche entgegen, wodurch eine Stauung und ein übergroßer Wasserdruck entsteht. Die Steinkorbrechen eignen sich vor allem für kleinere vorübergehende Triften, besonders auf unregelmäßigen Wildbächen.

Endlich ist noch der schwimmenden Rechen Erwähnung zu thun. Sie bestehen in der Regel aus gut ausgetrockneten Fichtenstämmen, die an ihren Enden durch eiserne Ringe zusammengehängt und zu beliebig langen Ketten verbunden werden; diese Kette schwimmt auf der Oberfläche des Wassers, und dient, indem sie schief von einem Ufer zum andern zieht, namentlich zu vorübergehendem Versatze größerer, langsam fließender

[1]) Schwappach in der Forst- u. Jagdzeitung 1885, S. 6.
[2]) Österr. Vierteljahrsschrift VIII. Band, 3. Heft.

Flüsse, auf welchen nur ausnahmsweise einmal getriftet werden soll. Um ihnen einige Widerstandskraft zu geben, sind manchmal die vorzüglich im Stromstriche postierten Kettenglieder mit Ankern festgehalten. Ungeachtet dessen können sie ein plötzlich eintretendes Hochwasser nicht ertragen, wie der schon öfter eingetretene Bruch solcher Rechen bewiesen hat, — namentlich wenn der Fluß ohnehin schon ein lebhaftes Wasser hat (Inn).

2. Gesamtanlage der Rechen. Je nach der Stärke des Triftwassers, der Triftholzmasse, der mit dem Rechen verbundenen besonderen Zwecke, ganz besonders aber je nach der örtlichen Beschaffenheit des für den Rechenbau ausersehenen Platzes, erhalten die Rechen sehr verschiedene Entwickelungsformen. Wir haben hier, was die letztere betrifft, vorerst zu unterscheiden zwischen dem Umstande, ob ein Rechen als Fangrechen oder als Abweisrechen zu dienen hat, und dann die verschiedenen Veranstaltungen zu betrachten, welche dazu bestimmt sind, den Druck auf den Rechen möglichst zu vermindern, und einen Rechenbruch zu verhüten.

a) Fangrechen. Hat der Rechen die Aufgabe, das beigetriftete Holz festzuhalten, so nennt man ihn einen Fangrechen. Solche Rechen stehen bezüglich der Entwickelungsrichtung entweder senkrecht zum Stromstriche, und dann ist der Rechen ein gerader, oder sie bilden mit letzterem einen spitzen Winkel und heißen dann schiefe Rechen. Bildet der Rechen eine gebrochene Linie, so unterscheidet man ihn als gebrochenen Rechen, und erweitert sich der letztere derart, daß eine größere Triftholzmasse vom Rechen aufgenommen werden kann, so entsteht der Sackrechen.

Den geraden Rechen findet man hauptsächlich auf Triftbächen mit schwachem Wassergefälle, und wo plötzlich eintretende Hochwasser nicht zu befürchten sind, im Gebrauche. Sie haben natürlich den größten Druck auszuhalten, und müssen deshalb bei einiger Bedeutung der Trift kräftig gebaut sein. — Häufiger stellt man die Rechen schief gegen den Strom, so daß dieselben unter einem möglichst spitzen Winkel vom Stromstriche getroffen werden; dieses gilt sowohl für Abweisrechen, als auch für die Fangrechen. Jeder schief gestellte Rechen hat natürlich eine größere Längenentwickelung als der gerade, und je größer dieselbe ist, desto leichter widersteht er dem Drucke und den Gefährden der Hochwasser. Die meisten Rechen sind übrigens nicht in geraden, sondern in gebrochenen Linien entwickelt. Sehr viele, und mitunter die bedeutenderen Rechen mit gebrochener Entwickelungslinie gestalten sich dadurch zu förmlichen Sackrechen, und haben damit die Aufgabe, größere Triftholzmassen für einige Zeit sicher zu bergen und in Vorrat zu halten. Der nach Art der Fig. 191 gebaute Rechen auf der Ilz bei Passau (Fig. 196) nimmt über zehntausend Schneidblöche auf und gestattet deren allmähliche Weitertriftung durch den unterirdischen Kanal a.

b) Abweisrechen. Hat der im Haupttriftwasser stehende Rechen die Aufgabe, das vor demselben anlangende Holz an sich vorüber gleiten zu lassen, aus dem Hauptwasser heraus und in ein Seitenwasser oder in einen Triftkanal einzuführen, so ist der Rechen ein Abweisrechen. Solche Rechen haben dann immer eine möglichst schiefe langgedehnte Entwickelung.

In größeren, namentlich zeitweise durch Hochwasser anschwellenden Triftstraßen kann man gewöhnlich den Fangrechen nicht in die Triftstraße selbst legen, ohne sich der Gefahr des Rechenbruches auszusetzen; man zweigt deshalb in solchen Fällen von der Triftstraße einen Seitenkanal ab, und führt die Trift, indem man das Hauptwasser durch einen Abweisrechen abschließt, in diesen Triftkanal ein. In Fig. 197 ist a ein lang entwickelter Abweisrechen, in der Mitte bloß durch Schwimmer geschlossen, H ist das Hauptwasser, s das Seitenwasser, in welchem weiter abwärts der Fangrechen liegt; b ist ein Überfall-

wehr zur Bewässerung des Seitenwassers. Da sich der Druck des Holzes und Wassers in solchem Falle auf zwei Rechen verteilt, so genügt für jeden derselben eine geringere Widerstandskraft. Hieraus erhellt der große Vorteil, welcher sich überhaupt aus den Einrichtungen ergiebt, vermöge welcher das Triftholz aus dem Hauptstromstriche herausgeführt wird. — Wo eine natürliche Seitenabzweigung fehlt, entschließt man sich häufig mit Vorteil zur künstlichen Anlage eines weiter abwärts wieder in das Hauptwasser einmündenden Triftkanales; versieht man dann den Abweisrechen mit kräftigen Wehrbauten oder wenn zulässig mit Schleusenwehren, so hat man die Bewässerung des Floßkanales nach Bedürfnis in der Hand. Auf diesem allgemeinen Prinzipe beruhen alle besseren Anlagen der großen Holzgärten, worüber unten spezieller gehandelt wird, und auch jene der Schneidemühlen.

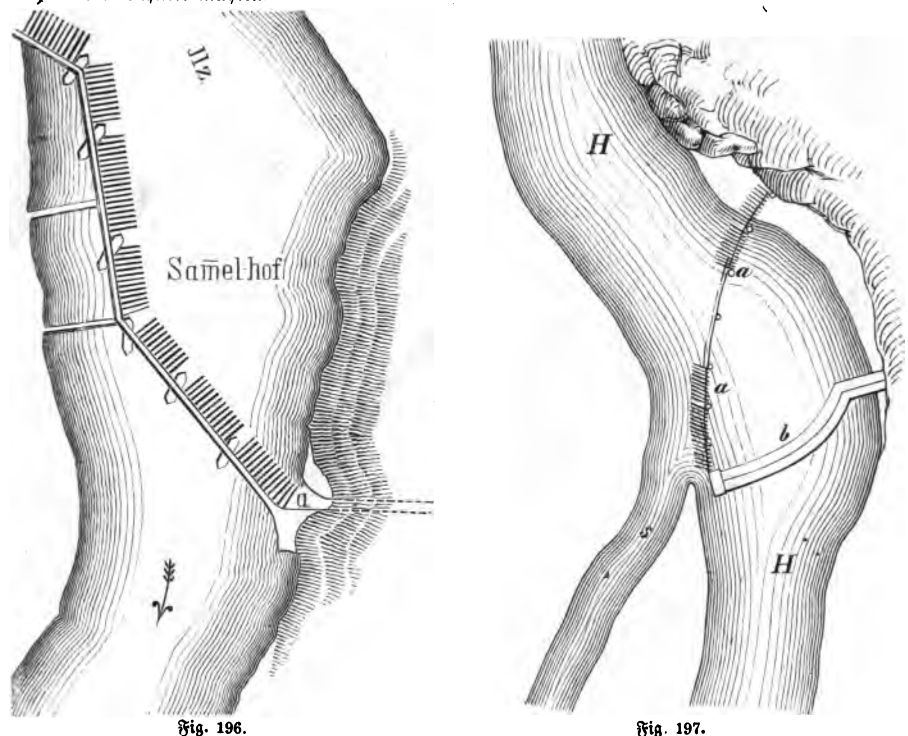


Fig. 196. Fig. 197.

Durch die Verbindung der Rechenbauten mit Schleusen erhalten überhaupt erstere eine wesentliche Verbesserung; dabei ist aber natürlich eine dem Drucke des Holzes und des gespannten Wassers entsprechende Widerstandskraft vorausgesetzt. Besonders für große Rechen mit solidem Steinbau sind die Schleusen von Wert. Durch eine angemessene Stauung des Wassers vermag man bei solcher Einrichtung den Rechenhof weit vollständiger in allen seinen Teilen mit Triftholz zu füllen, als außerdem, so daß nach Öffnung der Schleusen der größere Teil des Triftholzes trocken zu liegen kommt oder doch leicht auszulanden ist. Bei ausgedehnten Fanganlagen ist es dann von großem Vorteile, durch Öffnung der einen oder der anderen Schleuse dem Stromstriche bald diesen, bald jenen Zug zu geben, um auch das Holz vor die noch frei gebliebenen Rechenteile zu führen, — endlich durch Öffnung sämtlicher Schleusen auch noch den Schwanz der Trift thunlichst beizubringen.

c) Verminderung des Rechendruckes ist einer der wesentlichen Gesichtspunkte bei fast jeder Rechenanlage, welchem man durch alle möglichen Mittel nach Bedarf gerecht zu werden bestrebt sein muß. Diesen Zweck erreicht man auf mancherlei Weise, z. B. durch Errichtung des Rechens auf Schwellungen und Wehren, durch Anlage von Abfallbächen, Sandkanälen, Spiegelschleusen, Sandgittern, Grundthore ꝛc. vor dem Rechen.

Die Abweisrechen stellt man häufig auf ein Wehr, und nennt sie dann Schwellrechen. Da das Wehr einen Teil des Wasserdrucks zu tragen hat und durch dasselbe das Gefäll verändert wird, so vermindert sich damit auch der Druck auf den Rechen. Fast

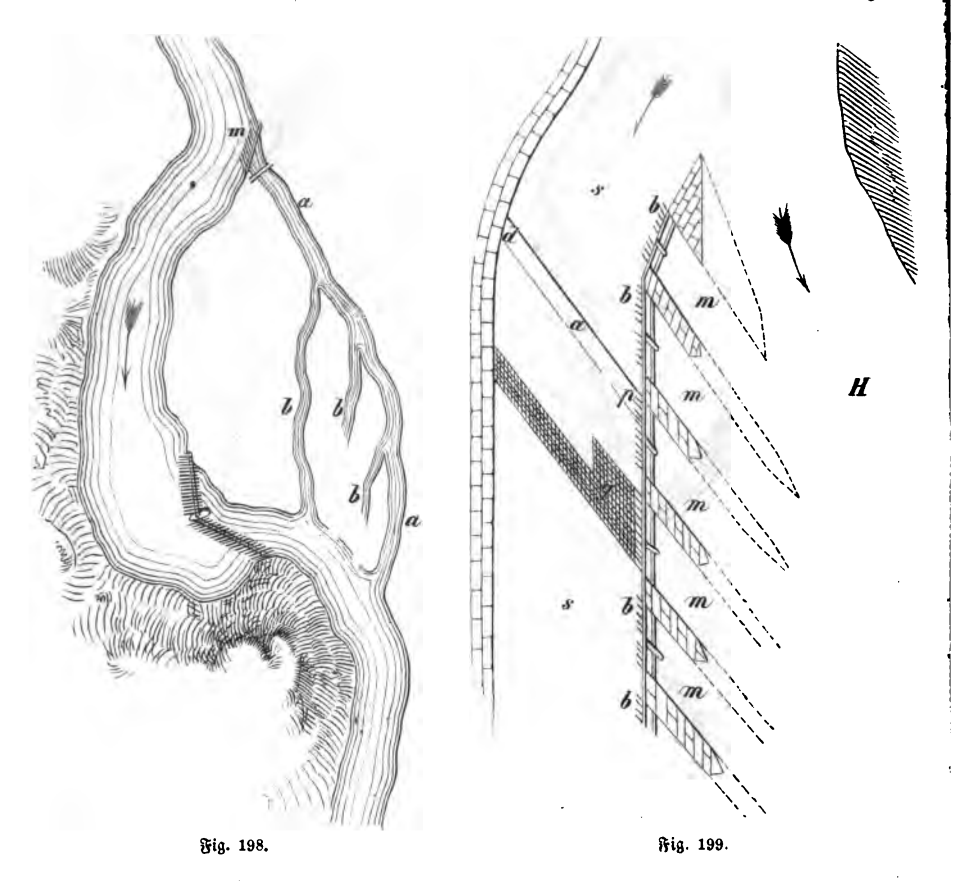



Fig. 198. Fig. 199.

alle größeren Rechen, die die Aufgabe haben, das Holz trocken zu landen oder als Abweisrechen zu dienen, sind Schwellrechen. — Abfallbäche sind künstliche Kanäle, die oberhalb des Rechens vom Hauptwasser abzweigen, und unterhalb in dasselbe wieder einmünden. Ein Teil des Wassers wird dadurch seitlich neben dem Rechen vorbeigeführt, der dann einen um ebensoviel geminderten Druck auszuhalten hat. In Fig. 198 bezeichnet a a einen solchen Abfallbach, der sich selbst wieder in mehrere Seitenabflüsse b b b verzweigt, und an der Abzweigstelle m mit Rechen und Schleuse versehen sein muß. Steht der Fangrechen im Seitenwasser, wo derselbe ohnehin den Vorteil geringeren Angriffes hat, so läßt sich

derselbe durch Abfallbäche, die oberhalb des Rechens vom Seitenwasser abzweigen und in das Hauptwasser abfließen, in jedem gewünschten Maße noch vermehren.

Rechen, welche in geröll- und kiesreichen Gebirgsbächen stehen, haben außer dem Wasser und dem Triftholze auch noch dem Drucke des vor dem Rechen sich lagernden Sandes und der Gerölle zu widerstehen. Bei starkem Gefälle ist es gewöhnlich ausreichend, den Rechen zeitweilig dem vollen Wasser durch Verschluß der Abfallwasser auszusetzen. Oder wenn der Rechen im geschwellten Seitenwasser steht, durchzieht man letzteres mit einem versenkten, stark geneigten Sandkanale, der die eingeführte Sand- und Kiesmasse in das Hauptwasser wieder abführt. In Fig. 199 zweigt der Triftkanal s s vom Hauptwasser H ab: m m m rc. sind Abfallwasser zwischen solid gemauerten Wasserteilern, die durch Abweisrechen und dahinter befindliche Schleusen verschlossen werden können; a ist der Sandkanal, welcher bei d nur um etwa einen halben Meter tiefer liegt, als die allgemeine Sohle des Triftkanales, gegen p hin aber mehr und mehr sich versenkt. Die eingeführten Gerölle werden in diesem Kanal abgesetzt und durch zeitweise Öffnung des Rechens p und der zugehörigen Schleuse durch das Wasser nach dem Abfallbache m geführt, der es in das Hauptwasser abgiebt.

Solche Sandkanäle können aber zur Abführung der Flußgeschiebe nur geöffnet werden, wenn gerade nicht getriftet wird. Um nun auch während der Trift diese Geschiebe fortschaffen zu können, dienen entweder doppelte Rechen, die hart hintereinander errichtet sind, in deren Zwischenraum man durch Öffnung des ersten Rechens die Geschiebe eintreten und durch Öffnung des zweiten Rechens in den Abfallkanal austreten läßt (eine Operation, wobei stets ein Rechen zum Zurückhalten des Holzes geschlossen ist; — oder es dienen in vollendeter Weise dazu die sog. Spiegelschleusen (Fig. 199 q), die neben dem Zwecke, während der Trift die Flußgeschiebe abzuführen, noch weiter dazu dienen, bei plötzlich eingetretenem Hochwasser und während des Triftganges einen möglichst starken seitlichen Wasserabfall zu gestatten. Man denke sich den oben erwähnten Sandkanal durch ein hölzernes Lattengitter (sog. Spiegel) überdeckt, und zwar in der Höhe der Sohle des Triftkanales s (Fig. 199) so hat man den Begriff einer Spiegelschleuse. Auf demselben Prinzip beruhen die unmittelbar vor dem Rechen angebrachten Sandgitter. Ebenfalls zur Kiesabfuhr, dann aber auch zur wirksamen Trockenlegung des Rechenhofes, bringt man auch, besonders an den großen Schwellrechen, tief unter letzterem liegende Grundthore oder Grundablässe an (Salzkammergut).

3. Verschiedene Aufgaben der Rechen. Im Vorausgehenden haben wir schon die Rechen in Abweisrechen und Fangrechen unterschieden; die letzteren können aber wieder in verschiedene Arten gesondert werden. Jeden Rechen, welcher das Triftholz an seinem Bestimmungsorte auffängt, kann man einen Hauptfangrechen nennen, seine Größe und Dimension sei, welche sie wolle. Oft erlauben Terrainverhältnisse und Raumbeengung nicht, mit dem Hauptfangrechen zugleich einen nach Bedürfnis erforderlichen Holzlagerplatz zu verbinden, oder man kann es nicht wagen, den vielleicht schwachen Hauptfangrechen der verschiedenen zum Triftgebiete gehörigen Sägemühlen bedeutende, ihren Jahresbedarf bildende Triftholzmassen anzuvertrauen, ohne den Rechenbruch bei Hochwasser zu riskieren. In diesem und ähnlichen Fällen baut man große sicher situierte Hilfs- oder Vorratsrechen, um die ganze Jahrestrift der verschiedenen Mühlen oder Konsumenten gemeinsam zu bergen.

Man wählt zu letzteren mit besonderem Vorteile kesselförmige, allseitig durch Felswände, unterhalb aber durch eine Thalenge begrenzte Orte der Triftstraße, und verschließt diesen natürlichen Rechenhof an der Thalenge durch einen festen Rechen mit ziehbarer Ver-

spindelung, um von hier aus die Triftholzer in kleinen Partieen den einzelnen Sägemühlen oder Lagerplätzen zutriften zu können.

Öfter sieht man auch eine Triftstraße mehrmals in nicht allzu großen Abständen durch Rechenwerke unterbrochen. In der Mehrzahl der Fälle geschieht dieses zum Zwecke der Köhlerei, um das für die ständigen Kohlungsplätze erforderliche Holz zu landen. Oder es hat jede Holzmeisterschaft ihren eigenen Rechen, vor dem sie ihre Schlagergebnisse auffammelt, um sie gesondert von dem Materiale anderer Holzmeisterschaften nach dem Hauptfangrechen abtriften zu können. Oder es sind endlich die längs der Triftstraße verteilten Sägemühlen, welche Veranlassung zur Anlage von eben so vielen aufeinander folgenden, dann aber mit Durchlässen versehenen Rechen geben.

Notrechen legt man bei starken Wassern zur Versicherung unterhalb des Hauptfangrechens an, wenn man bezüglich der Widerstandskraft des letzteren bei etwa eintretendem Hochwasser in Zweifel ist. Wo endlich das Triftholz in Scheren oder Schwimmketten über einen See zu schaffen ist, da würde der größere Teil des Senkholzes allmählich in den See vorgeschoben werden und in dessen Grund unbringbar versinken, wenn am Einflusse des Triftwassers in den See nicht durch Errichtung eines Senkholzrechens Sorge getroffen ist.

## III. Triftbetrieb.

1. Zeit der Trift. Je unaufgehaltener das Triftholz die Triftstraße passiert und je rascher es an seinen Bestimmungsort gelangt, desto besser erfüllt sich die Aufgabe der Trift. Hierzu wird selbstredend eine reichliche Bewässerung der Triftstraße erforderlich. Die größte Wassermenge bringt der Schneeabgang im Frühjahr, und deshalb ist auch überall das Frühjahr die Haupttriftzeit. Zu dieser Zeit fließen alle Quellen am reichlichsten, die in den triftbaren Bächen sich sammelnden und drängenden Wasser haben die größte Geschwindigkeit und bei größerer Kühle auch höhere Tragkraft. Die Klausen und Schwemmteiche können schnell gefüllt und es kann demnach in kürzester Zeit die größte Holzmasse befördert werden.

Je schwächer die Triftwasser sind, desto sorgfältiger muß man den richtigen, durch Schneeabgang und die reichlichsten Regengüsse erfahrungsgemäß bezeichneten Zeitpunkt des Frühjahres benutzen; dieses gilt namentlich für das Abtriften der am weitesten gegen die Quellen zurückliegenden Holzschläge. Obgleich in wasserreichen Gebirgen der Schneeabgang in der Regel so viel Wasser bringt, als zur guten Trift erforderlich ist, und man diese Zeit auch allerwärts fleißig benützt, so reicht sie bei großen Triftholzmassen vielfach doch nicht aus, die Trift zieht sich in den Sommer hinein und fordert nun in gesteigertem Maße die Beihilfe aller zur künstlichen Bewässerung vorhandenen Anstalten. In solchen Fällen wendet man sein Hauptaugenmerk auf die gegendübliche Periode der ausgiebigen Landregen und Gewittertage, um gleichfalls wieder die wasserreichste Sommerzeit zum Füllen der Klausen rc. bestmöglichst zu benutzen. — Daß für die schwerfällige Sägeholztrift diese Rücksichten in erhöhtem Maße in die Wagschale fallen, und daß es überhaupt von größter Wichtigkeit ist, die jedesmal in Abtriftung zu nehmende Holzmasse mit dem augenblicklich disponiblen Wasservorrat in Einklang zu versetzen, liegt auf der Hand.

Die Trift auf größeren, ständig gut bewässerten Gebirgswassern, sowie auf Bächen, welche von Seen und Teichen gespeist werden, geht das ganze Jahr hindurch. Man betreibt hier die Trift sogar besser im Spätsommer oder Herbst, wo man von Hochwassern weniger gestört ist, als im Frühjahr. Im Hochgebirge fallen die Hochwasser in

das Spätfrühjahr und den Vorsommer, und man wählt dann mit größerer Sicherheit gegen Hochwasser in mehreren Gegenden den Hochsommer (in den italienischen Alpen sogar öfter den Vorwinter) zum Triftbetrieb, namentlich bei sonstigem Mangel der gegen Hochwasser schützenden Bau- und Sicherungs-Einrichtungen.

Kleine Klausen füllen sich beim Schneeabgang oft 3 und 4 mal im Tage; die großen bedürfen mehrerer Tage hierzu.

2. Zurichtung und Art des Triftholzes. Gegenstand der Trift sind die Sägblöche und die besseren Brennholzsortimente, also das Scheitholz und stärkere Prügelholz. Die Sägklötze werden vor dem Einwerfen geschält, von Astſtumpfen und Knoten gehörig geputzt und oft an beiden Abschnittsflächen gekoppt, d. h. abgerundet, um vor Absplittern bewahrt zu bleiben. Das Brenn- und Kohlholz triftet man entweder in unaufgespaltenen Rundklötzen von einfacher oder doppelter Scheitlänge (sog. Drehlinge, Trummen, Masseln ꝛc.), die dann erst am Fangrechen, nachdem sie gelandet sind, zu Scheitern aufgespalten werden, — oder in aufgespaltenen Scheitern (Scheitertrift).

Ob in aufgespaltenen Scheitern oder in Rundlingen zu triften ist, hängt von mancherlei Voraussetzungen ab; Rundlinge bedürfen eines kräftigeren Triftwassers, sie erleiden in einer nur notdürftig korrigierten, mit Felsen und Rollsteinen beladenen Triftstraße dagegen weniger Abgang durch Zersplittern, als Scheithölzer, die mehr gut korrigierte Straßen mit mäßigem Gefälle fordern. Daß übrigens die leichteren Nadelhölzer eher eine Trift in Rundstücken vertragen, als das schwere Laubholz, liegt auf der Hand; wo die Kohlung mit unaufgespaltenen Rundlingen im Gebrauche ist (Alpen), da triftet man ohnehin das Holz in dieser Form. Die Sägeblöche erfordern kräftigere Wasser, als Brennholz, und gehen am besten in Längen von 3 oder 4 m; in Schweden triftet man auch Sägeblöche bis zu Längen von 7 m. Schwere Blöche, namentlich Tannenblöche, sind oft nur schwer fortzubringen, wenn sie nicht vorher tüchtig ausgetrocknet werden.

Die wichtigste Operation, welche übrigens mit allem Triftholze vor dem Einwerfen vorzunehmen ist, ist das Austrocknen, denn vom Trockengrade hängt zum großen Teile die Menge des Senkholzes und der lebhafte Gang der Trift ab. Das im Saft gehauene Holz erreicht schneller den erforderlichen Trockengrad, als das Winterholz, und eignet sich deshalb besonders zur Trift; unumgänglich wird eine vollständige Abtrocknung für lange Triftstraßen und für die Rundholztrift, die ohnehin schwerfälliger von statten geht, als die Scheitertrift.

Besonders im Interesse der Holzqualität wäre es höchst wünschenswert, daß das im Sommer gefällte und geschälte Blochholz sofort nach der Fällung, zur möglichst vollkommenen Abtrocknung, aus den Hiebsorten heraus- und auf luftige Sammelstellen verbracht werde. Wird es dann im Winter an die Triftbäche gezogen und im Frühjahre vertriftet, so gewinnt durch den vorausgegangenen Trockenprozeß sowohl die Qualität des Holzes, wie auch besonders der Triftgang (siehe vorn S. 69).

3. Instandsetzung der Triftstraße und Vorbereitung zur Trift. Bevor mit dem Einwerfen und Abtriften des Holzes begonnen wird, muß man sich über den Zustand der Triftstraße, der Trift- und übrigen Wasserbauten auf derselben vollständige Kenntnis verschafft haben. Bei geregeltem Triftbetriebe wird zu dem Ende die ganze Triftstraße, unter Umständen mit Beiziehung der anstoßenden Grundeigentümer, der Mühl- und Gewerkbesitzer, begangen; alle Bauwerke, namentlich die Abweisbauten und Streichversätze an den abzweigenden Gewerbskanälen werden genau in Augenschein genommen und,

wenn erforderlich, hierüber kontradiktorische Besichtigungs-Protokolle aufgenommen, um den Triftinhaber gegen alle unberechtigten Nachansprüche wegen etwaiger Beschädigung sicher zu stellen. Man wählt zur Triftbesichtigung womöglich klare Tage und klaren Zustand des Wassers, um den Blick auch auf den Grund des Wassers zu gestatten.

Wie diese Vortriftbesichtigung zur Sicherstellung gegen unbillige Ersatzklagen dient und zu dem Behufe alsbald nach beendigter Trift eine Nachbesichtigung erheischt, so hat dieselbe aber auch den Zweck, sich über die Tüchtigkeit oder Mängel sämtlicher zu Triftzwecken vorhandenen Bauwerke zu unterrichten. Daß die Hauptreparaturen an den Triftbauten aber nicht auf die Tage kurz vor dem Triftbeginne verschoben werden dürfen, sondern daß diese schon bei niederem Wasserstand im Sommer oder Frühherbste mit den etwa vorkommenden Neubauten durchgeführt sein müssen, versteht sich von selbst. Dasselbe gilt auch von der etwaigen Reinigung der Triftstraße, die sowohl im unteren Laufe der langsam fließenden schwächeren Wasser, als auch namentlich im oberen Laufe geröllreicher reißender Gebirgswasser erforderlich wird. Wo hierzu eine streckenweise Trockenlegung nötig wird, müssen für die Tage der Trockenlegung und Reinigung der Triftstraße an alle Gewerke, welche durch Wasserentziehung einen Geschäftsstillstand zu erleiden haben, sog. Mühlstillstandsgebühren entrichtet werden. Die Gebühr berechnet sich nach der Zeit des Stillstandes und der Zahl der stillstehenden Werkgänge und kann nur von jenen Werkbesitzern beansprucht werden, welche schon vor Errichtung eines Triftbetriebes sich angesiedelt hatten. Oft sind die Gebühren auch gesetzlich oder durch Verträge in Pauschsummen fixiert. Auch bei der Trift auf abzweigenden Triftkanälen, oder auf Wasserstraßen mit Abfallbächen sind hier und da Stillstandsgebühren zu entrichten.

4. Einwerfen, Abtriften und Führung der Trift. Während des Winters und Frühjahrsbeginnes wird das Triftholz zu Land an die Triftbäche gebracht und hier in der Regel in losen Stößen auf Rauhbeugen hart am Ufer aufgestellt. Befindet sich, wie es häufig der Fall ist, hart unterhalb der Klause eine Thalenge, welche ein seitliches Austreten des Wassers nicht gestattet, dann wirft man mit Vorteil das Holz unmittelbar in das trockene Triftbett ein; doch muß die Aufschichtung hier möglichst locker sein, um dem Vorwasser einen Durchgang zu gestatten und die allmähliche Lösung der Triftholzmasse zu ermöglichen.

Wenn nun sämtliche Trifthölzer der meisten Schläge beigebracht, die Fang- und Ausweisrechen gestellt sind, die Triftbesichtigung die Tüchtigkeit der ganzen Triftstraße nachgewiesen hat und auf den Holzgärten und Auszugsplätzen alles zur Empfangnahme des Holzes in Bereitschaft ist, — so kann mit dem ersten Triftgange unter Berücksichtigung des passenden Zeitmomentes der Anfang gemacht werden. Die richtige Wahl dieses letzteren ist aber von großer Bedeutung und ist an Tage, selbst Stunden gebunden. Stets beginnt man mit dem Abtriften des hintersten auf den schwachen Seitenwassern gelegenen Schläge zuerst, um so zeitig als möglich dieselben hinaus auf die Haupttriftstraße zu bringen, auf welcher der Fortgang und die Weiterführnng weniger an die Zeit des Hauptwasserreichtums gebunden ist. Man unterscheidet hiernach die Vor- oder Seitentrift und die Haupttrift.

Wo die Seitentrift unverhältnismäßige Kosten für Instandhalten der Triftbauten in Anspruch nimmt, da sucht man sie durch Schlittentransport auf Zieh- und Leitwegen zu ersetzen, wie es gegenwärtig vielfach in den Alpen geschieht. Anderwärts dagegen, z. B. in der Pfalz, beschränkt man sich auf die Seitentrift und führt das Holz per Wasser bis zur Eisenbahn, welche den Weitertransport übernimmt.

a) Bevor die Abtriftung auf einem Seitenwasser, die Vortrift, begonnen und eingeworfen wird, und bevor die Schleusen gezogen werden, hat man nach Maßgabe des gesamten Klausenwassers und der Stärke des Rechengebäudes die Menge des einzuwerfenden Triftholzes zu bemessen, — wenn man nicht Gefahr laufen will, den Schwanz der Trift trocken gelegt zu sehen, oder einen Rechenbruch bei unvorhergesehenem Hochwasser zu erleiden. Mit Rücksicht hierauf wird nun die Klause gezogen, und nachdem das erste Vorwasser verronnen ist, dessen Stärke von den größeren oder geringeren Hindernissen in der Triftstraße abhängt, beginnen die Floßknechte mit dem Einwerfen der am Ufer aufgeschichteten Holzhaufen. Letzteres geschieht bei Brennholz teils durch Umdrücken der hart am Ufer ruhenden Pollerstöße, teils durch stückweises Einwerfen mit der Hand, und Einrollen der Sägblöche. Sobald der größere Teil des Klauswassers abgelassen ist, hört man mit dem Einwerfen auf, um dem Schwanze der Trift noch ein hinreichendes Nachwasser mitzugeben und denselben vor dem Festlanden zu bewahren. Ist das letzte Klauswasser endlich verronnen, so wird die Klause wieder geschlossen, um neuen Wasservorrat zu sammeln.

Bei Triftstraßen, die nicht durch förmliche Hochwasser bewässert werden (Klausen mit Hebthoren), sondern denen nur ein mäßiges Verstärkungswasser, mit Rücksicht auf möglichste Schonung der Ufergelände gegeben werden soll, was vorzüglich bei Schutzteichen zutrifft, — ist es wesentliche Aufgabe des Klausenhüters, mit dem Wasservorrat umsichtig zu verfahren und nicht mehr Wasser zu geben, als zur Förderung der gegebenen Triftholzmasse erforderlich ist. Durch Erfahrung wird derselbe leicht zur Kenntnis gelangen, auf wie viele Stunden sein Klauswasser den Triftweg nach Erfordernis zu bewässern vermag, und in welchem Maße er die Ausflußöffnung der gezogenen Klause zu erweitern hat.

Das Holz wird nun vom Klauswasser hinabgetragen; hierbei sammelt sich allmählich das bessere, glattschaftige, gutausgetrocknete Holz im Kopfe der Trift, während das geringere, knotige Holz und die schweren Klötze nach und nach zum Schwanze sich vereinigen. Auch bei der bestregulierten Triftstraße bleibt es nicht aus, daß im Fortgange der Trift Hemmnisse eintreten, indem das Holz sich irgendwo an einer schwierigen Stelle festsetzt, dem nachfolgenden den Weitergang versperrt und dadurch das Austreten des zurückgestauten oder wenigstens das nutzlose Verrinnen des Klauswassers nach sich zieht. Um dieses zu verhindern, wird die Trift und namentlich der Triftkopf von einigen Triftknechten begleitet, und werden überdies an allen bedenklichen Punkten solche aufgestellt, die das sich festsetzende Holz augenblicklich mit dem Floßhaken lösen. Eine stete Kontrolle dieser Triftarbeiter durch Triftbeamte ist für eine gute Trifteinrichtung unerläßlich, und muß deshalb die Triftstraße in ihrer ganzen Länge hart am Ufer gangbar sein (s. S. 318).

So leicht und einfach die Aufgabe des Triftknechtes auf regulierten Triftstraßen und bei der Scheitholztrift ist, so anstrengend und lebensgefährlich ist sie bei der Sägeholztrift in den Hochgebirgen. Wessely sagt hierüber in seinem vortrefflichen Werke über die österreichischen Alpenländer: „Schon das einfache Lösen eines Verleeres ist eine gewaltige Aufgabe. Zur Sparung an Arbeitsaufwand muß er von unten gelöst werden; oft ist es ein einziger verkreuzter Klotz, der den ganzen Haufen hält; der Holzknecht erkennt ihn mit richtigem Blicke und zieht ihn heraus; aber kaum rückt er an ihm, so fängt der ganze Haufen an sich zu blähen und zu krachen, und mit ungeheurer Wucht rollt er endlich donnernd in die Fluten. Springt dann der kecke Bursche nicht sogleich mit Geschick und

Glück zurück, so ist es um ihn geschehen. Ein ungeheures Jauchzen begleitet den glücklichen Abgang eines großen Verleeres, aber nur zu oft begräbt er den Kühnen, der sich an ihn wagte; und selten gelingt es dann, den Schwerbeschädigten mit dem Flößbeil aus den Fluten zu fischen. — In den Klammen, und es giebt deren auch bis zu 50 Klafter Tiefe, muß der Schwemmknecht, welcher den Haufen lösen soll, der sich unten festgesetzt hat, mit dem Seile in den tosenden Schlund hinabgelassen werden und auf dem Holze selbst Fuß fassen. Ziehen ihn dann die Kameraden nicht in demselben Augenblicke auf, in welchem sich die Klötze in Bewegung setzen, so wird er unrettbar mitgerissen." In den bayerischen Klammen ist, wie wir oben gesehen, diesem Übelstande durch solide Gallerieen abgeholfen.

b) Ist das Holz aus den Seitenthälern derart nach der Haupttriftstraße beigebracht, so geht die Trift, nunmehr die sog. Haupttrift, auf der letzteren unmittelbar weiter. Bei größeren Bächen und Flüssen überläßt man in der Hauptsache das Holz sich selbst, ist aber der Wasserstand des Hauptwassers nur gering, so muß auch hier mit Klauswassern beigeholfen werden.

Gewöhnlich reichen hierzu die Hauptklausen der Seitenwasser aus, wenn sie sich gegenseitig unterstützen, gut ineinander greifen und die Anstalten in der Art getroffen sind, daß die Klauswasser der Seitenbäche kurz nach einander auf der Haupttriftstraße eintreffen. Aus der Erfahrung, wie lang ein Klauswasser bedarf, um auf dem Hauptwasser einzutreffen, entnimmt man leicht den Zeitunterschied, innerhalb welchem die zum Zusammenwirken ausersehenen Klausen gezogen werden müssen. Bei langem, schwachem Triftwege reichen aber die Klausen der Seitenwasser in manchen Fällen zur vollen Bewässerung der Hauptstraße nicht aus; dann ist die Anlage und Unterstützung durch eine Thorklause oder durch Floßreservoire auf der Haupttriftstraße unerläßlich. Die Führung der Trift erheischt in diesem Falle alle Umsicht, um ein gutes Zusammenwirken der Seiten- und der Thorklausen herbeizuführen. — Sobald die Klausen auf den Seitenwassern sich wieder gefüllt haben, wird eine weitere Partie Holz eingeworfen und weiter getriftet und so fährt man tagtäglich fort, bis alle Hölzer auf der Hauptstraße angelangt und allmählich den verschiedenen Rechen- und Auszugsplätzen zugebracht sind, wo sie, je nach Art der Rechen, teils zu Wasser angesammelt, oder sogleich ausgezogen werden.

Wenn eine Triftstraße einen See passiert, so muß das Holz an der Mündung derselben aufgefangen und in irgend einer Weise über den See gefrachtet werden. Hierzu bedient man sich allerwärts der sog. Schwimmketten, diese bestehen aus leichten Nadelholzstämmen, welche wie Glieder einer Kette durch eiserne Ringe oder Floßwieden aneinander gehängt sind und derart ein langes schwimmendes, bewegliches Band bilden, womit man das aus dem Triftbach in den See eingeronnene Holz umrahmen und zusammenhalten kann. Zu dem Ende legt man die Schwimmkette in einem Bogen vor die Mündung des Triftbaches und wenn der bogenförmige Rahmen von dem eingeführten Holz fast gefüllt ist, vereinigt man die beiden Enden der Kette zum vollständigen Schlusse des Rahmens, der dann den Namen Schere (Rahmen, Bogen, in Norwegen Spelflotte oder Grime, d. i. Halfter) führt. Die Schere wird nun teils durch günstige Winde oder durch Anwendung von Tier- oder Menschenkraft über den See geführt und an dem Abflusse in die Triftstraße wieder geöffnet, um das von der Schwimmkette umschlossene Triftholz in letztere wieder einzuführen.

Zum Überscheren bedarf man günstiger Witterung; Stürme zerreißen die Schere nicht selten und zerstreuen das Holz über den ganzen See, so daß das Zusammenbringen mit namhaften Opfern verbunden ist. An der pacifischen Küste Nordamerikas und

besonders auch in Schweden und Norwegen, wo man sich des Führens der Sägeblöche in Scheren am häufigsten bedient, spannt man auch flach gehende Schraubendampfer vor, oder man arbeitet die Schere von verankerten Kähnen aus, auf welchen sich ein Haspel zum Aufwinden des an der Schere befestigten Taues befindet, vorwärts. Letztere Einrichtung besteht z. B. auch beim Überscheren des Holzes über den Tegernsee (Fig. 200). Das auf der Weisach beigetriftete Holz rinnt bei a in den See, wird in Scheren gefaßt und durch den Haspelkahn m wird jede Schere (k) bis gegen die Mitte des Sees gezogen, von wo aus die Weiterführung bis zum anderen Ende (d) dem Bergwinde überlassen wird. Die am letzteren Orte gesammelten Scheren werden geöffnet und das Holz setzt seinen weiteren Triftweg auf der Mangfall bis zum Holzgarten von Thalham fort, von wo es per Bahn nach München gelangt.

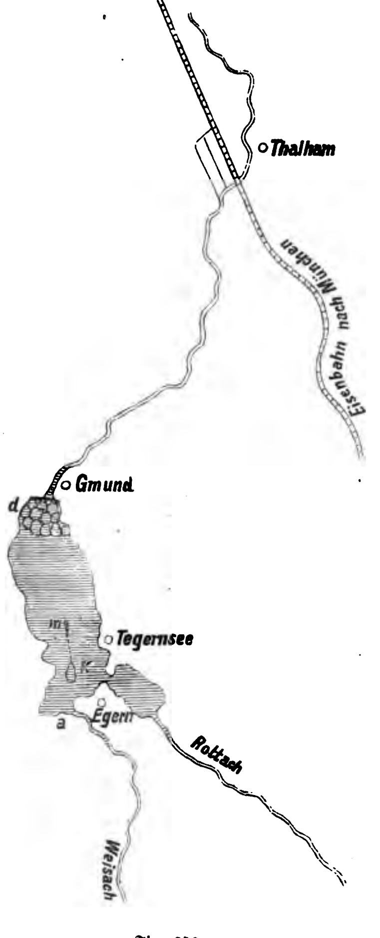


Fig. 200.

5. Nachtriften. Nicht alles Holz legt unaufgehalten und ohne Unterbrechung seinen Weg auf dem Triftwasser bis zum Rechen zurück. Ein oft nicht geringer Teil bleibt an Felsen, Ufergesträuchen und sonstigen Unebenheiten des Rinnsales, ungeachtet der Nachhilfe durch die Triftknechte, hängen, setzt sich an hohlen unterwaschenen Ufern fest, oder schiebt sich an seichten Stellen in totes Uferwasser hinaus. Bei der Nachtrift ist es nun Aufgabe, alles festgesessene, eingezwängte und aus dem Stromstrich gewichene Holz so zu lösen, in den Stromstrich zu ziehen oder es in eine solche Lage zu richten, daß es von dem nächsten Klauswasser oder möglicherweise schon von dem eben vorhandenen natürlichen Wasser erfaßt und weiter geführt werden kann.

Diese Arbeit, die sich vielfach bis tief in den Sommer hinein verzögert, nennt man das Einkehren, Beirichten oder Flottmachen; man beginnt damit in der Regel und bei hinlänglichem Wasservorrate, am oberen Ende der Triftstraße, vom Einwurfplatze abwärts. Ist aber nach verronnenem Klauswasser der Triftweg nur so dürftig und schwach bewässert, oder vermag man wegen Ungunst der Witterung in hinreichender Kürze nur geringe Wassermengen in der Klause aufzusammeln, so muß man sich darauf beschränken, auch nur einen dieser Wassermenge entsprechenden Teil der Nachtrifthölzer zum Weiterschaffen in Angriff zu nehmen. In diesem Falle beginnt man mit dem Einkehren am unteren Ende der Triftstraße, arbeitet stromaufwärts und nennt diese Operation das Abbrechen der Trift.

Während der Nachtrift, gewöhnlich aber erst dann, wenn der Schwanz gehörig nachgearbeitet ist, nimmt man einen weiteren Teil der Nachtrift in An-

griff, nämlich das Senkholzfischen. Man fängt dabei bei den hintersten Zuflüssen der Triftstraße an und arbeitet die ganze Floßstraße nach. Die meiste Senkholzmasse ergiebt sich auf der unteren Hälfte des Triftweges.

Die Menge des Senkholzes ist hauptsächlich abhängig von dem Umstande, ob das Holz vor dem Einwerfen einen mehr oder weniger vollkommenen Austrocknungsprozeß durchgemacht hat, von dem Zustande der Triftstraße, vor allem in Hinsicht der Uferbeschaffenheit, vom Gefälle und der Tragkraft des Wassers, von der Länge des Triftweges vom Einwurfplatze bis zum Rechen, von der Holzart, Holzbeschaffenheit und den Dimensionen der einzelnen Triftholzstücke. Rundholz giebt mehr Senker, als aufgespaltenes; vor allem geben das Fichten- und Weißtannen-Astholz die meisten Senker, wegen größerer Schwere, im Gegensatz zum Schaftholz.

Bei der Arbeit des Einkehrens, Abbrechens und beim Senkholzfischen bedienen sich die Triftarbeiter des Floßhakens; beim Senkholzfischen spießen sie die Scheiter oder Rundklötze an und werfen oder ziehen sie auf das Ufer. Die Arbeiter müssen helles Wetter zu diesem Geschäfte wählen, wo das Triftwasser klar ist, so daß man bis auf den Grund desselben sehen und alle Senkhölzer bemerken kann. Das ausgeworfene Senkholz wird sogleich oder wenigstens täglich zusammengebracht und in lockeren Kreuzstößen am Ufer aufgesetzt, damit es gehörig austrocknen und zu Land weiter gebracht werden kann.

6. Nachbesichtigung. Sobald die ganze Triftcampagne des Jahres vorüber und die Triftstraße vom letzten Senkholze gereinigt ist, wird durch dieselbe Kommission, welche die Vortriftbesichtigung vorgenommen hat, nun auch die Nachbesichtigung bethätigt. In dem hierüber aufzunehmenden Protokolle sind alle rechtlich anzuerkennenden Beschädigungen niederzulegen, welche den Angrenzern und Gewerken durch die Trift zugegangen sind, und werden darauf hin die vertragsmäßig oder gesetzlich festgesetzten Entschädigungsbeträge liquidiert. Bei dieser Gelegenheit werden auch alle Schäden aufgenommen, welche sich während der Trift an sämtlichen Triftbauwerken ergeben haben, um im kommenden Sommer in Reparatur genommen zu werden.

## II. Flößerei.[1])

### (Gebundene Flößerei.)

Die Flößerei unterscheidet sich von der Trift dadurch, daß das zu transportierende Holz nicht in einzelnen Stücken, sondern in Partieen zusammengebunden dem Wasser übergeben wird. Eine solche Partie Holz, das unter sich fest zu einem Ganzen vereinigt ist, nennt man ein Gestör, einen Boden, ein Gestricke, eine Trafte (Weichsel) oder eine Matätsche (Oberschlesien). Durch die Verbindung mehrerer Gestöre entsteht ein Floß.

1. Beschaffenheit der Floßstraße. Die Flößerei setzt in der Mehrzahl der Fälle ruhige, gleichmäßig fließende Wasser mit geringem Gefälle voraus. Auf gut korrigierten Floßstraßen ist ein geringerer Wasserstand, als ihn die Trift erfordert, meist ausreichend; eine allseitige Wassertiefe von 0,60—0,70 m genügt hier in der Regel. Obgleich es sohin die Bäche und Flüsse in ihrem unteren Laufe sind, welche diese Forderungen stets am besten

[1]) Obgleich die Flößerei nur selten zu dem Geschäftskreise des Forstmannes gehört, so haben wir sie in ihren allgemeinsten Zügen dennoch hier aufgenommen, denn die Bindung der Flöße geht meist unter seinen Augen vor sich, er liefert das Material zu Zengelstangen, zu Floßwieden u. dgl. In einigen Gegenden geschieht die Holzabzählung und Abmessung erst, wenn die Langholzflöße gebunden sind, und vielfach ist die Floßstraße auch die Triftstraße, deren bauliche Einrichtung dann dem Floßtransporte gleichmäßig gerecht sein muß.

erfüllen und die Flößerei überhaupt auf den großen, ruhig fließenden Strömen am besten von statten geht, so ist sie auf diese Fahrstraßen doch durchaus nicht allein beschränkt, sondern wir finden sie auch nicht selten schon im obersten Lauf der Bäche auf sog. Wildwasser im Betriebe. Hier aber, wo das Wasser häufig mit Felsen und Rollsteinen beladen ist und ein bedeutendes Gefälle hat, bedarf die Flößerei eines höheren Wasserstandes, als die Trift, denn die Flöße müssen über alle Hindernisse vom Wasser frei hinweg getragen werden, wenn sie nicht zerschellen und sich auflösen sollen.[1])

Auf den zuletzt genannten Floßstraßen kann sohin eine künstliche Bewässerung nicht entbehrt werden. Man bedient sich hierzu sowohl der Klausen, als auch der im Laufe der Floßstraße sich öfter wiederholenden Schwellbauten. Letztere bestehen gewöhnlich aus einer Grundwehre mit aufgesetzter hölzerner Wasserwand, welche in der Mitte ein verschließbares Floßloch hat oder es sind steinerne Schwellbauten. — Die Klausen haben bei der Flößerei den Wert nicht, wie bei der Trift, da man durch dieselben allein nicht im stande ist, die Wassermassen auf eine bestimmte Partie der Floßstraße so zu konzentrieren, wie es oft absolut erforderlich wird. Werden dagegen die eben genannten Schwellungen in kurzen Distanzen auf der Floßstraße selbst angebracht, so kann man die gesammelten Wasser zwischen zwei Schwellungen und auf jener Etage, auf welcher sich gerade das Floß befindet, festhalten und demselben überhaupt für jeden Punkt der Floßstraße das nötige Wasser geben.

Wenn die Gestöre und Flöße in größeren Wassern gebunden werden, so bedarf man als Einbindstätte ein Wasserbecken (sog. Wasserstuben), das weit genug ist, um die zu bindenden Stämme bequem umkehren und zusammenstellen zu können. Auf schwächeren Floßstraßen beschafft man sich dieselben am einfachsten durch Anlage der eben genannten Stauwerke an Stellen mit seichtem Ufergelände. Im oberen Laufe der Floßwasser geschieht das Einbinden der Flöße auch geradezu im Floßbache selbst, an irgend einer beliebigen Stelle mit geringem Wasserstande.

Es wurde schon oben bemerkt, daß zur Wasserverstärkung beim Floßbetriebe wie bei der Trift auch die Schwemm- oder Schutzteiche Anwendung finden. Sie verdienen hier vor jedem anderen Mittel der Wasserverstärkung sogar den Vorzug, weil in diesem Falle der Fortgang der Flöße gar keinen Aufenthalt erfährt.

2. Bindung der Gestöre und Flöße. Das Zusammenfügen der zu transportierenden Hölzer zu einem mehr oder weniger festen Ganzen nennt man das Binden, Einbinden oder Einspannen; dasselbe geschieht in verschiedenen Gegenden in verschiedener Weise, unterscheidet sich vorerst aber nach der Art des Holzsortimentes. Man kann alle Holzsortimente in Flößen gebunden zu Wasser transportieren. Gegenwärtig beschränkt sich aber der Floßtransport in Deutschland und Österreich-Ungarn nur auf Langholzstämme und Schnittware. Die Sägblöche werden meistens getriftet, und auch das Überführen der Brennhölzer in gebundenen Gestören über See hat man längst verlassen und dafür das Überscheren in Schwimmketten überall vorgezogen. Wo die Brennholztrift auf großen Strömen nicht zulässig ist, wird das Brennholz entweder in Schiffen verladen,[2]) oder als Oblast auf Stammholzflößen transportiert.

---

[1]) 1883 wurde ein aus 11 Gestören, zu je 500 Stämmen, bestehendes 800 Fuß langes Floß von St. John in Neubraunschweig nach New-York durch zwei kräftige Schleppdampfer über den Ozean gebracht. Den 600 engl. Meilen langen Weg legte dasselbe in 10 Tagen zurück. (Beil. z. Allg. Zeit. vom 1. Nov. 1883.)

[2]) Hierzu dienen auf manchen Strömen besonders gebaute, meistens flache und breite Schiffe, wie z. B. die Plattschiffe auf der Donau, dann die Oderkähne, Weichselkähne und die aus dem Innern Rußlands kommenden 60—80 m langen sog. Wittinen.

Das Binden der Langholzgestöre geschieht teils mit verbohrter Wiede, teils durch Zengelstangen.

a) Die gewöhnlichste Art, das Langholz in Gestöre zu binden, ist die mit der verbohrten Wiede. Die Stämme werden hierzu erst am Lande verlocht, indem man sie auf zwei sanft in das Wasser einsteigende Streichrippen bringt, und mit dem Lochbeile an den Köpfen in der aus Fig. 201 ersichtlichen Art herrichtet; sind die dreieckigen Löcher tief genug eingehauen, so werden die korrespondierenden (aa, aa) mit dem Wiedenbohrer vollends durchgebohrt. Die gebohrten Stämme rutscht man sodann über die Streichrippen in das Wasser hinab, sortiert und stellt sie gut zusammen und bindet sie mittelst kräftiger Wieden, deren Enden zu einem festen Knopfe verschlungen werden, in Gestöre zusammen.

Zu Wieden werden hauptsächlich Fichtenäste, auch lange im Drucke gestandene Fichtenstämmchen oder Haseln verwendet; sie werden vorerst in Backöfen gebäht und dann am Wiedenstocke (eine einfache Vorrichtung, um die Wiede am dicken Ende fest zu klemmen, damit sie vom anderen Ende aus nach Erfordernis um ihre Achse gedreht werden kann) gedreht. Man hat Wieden von 1—6 cm Stärke und bildet die Zurichtung und der Verkauf der Wieden in manchen Gegenden einen ständigen Gewerbs- und Handelsartikel. — Auf der Weichsel findet die Bindung mit Baststricken statt.

Wie viele Stämme neben einander zu einem Gestöre zusammengebunden werden, ist durch die Breite der Floßstraße und gegebenen Falles durch die Weite der Floßlöcher an

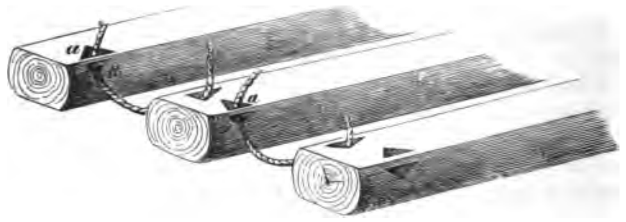


Fig. 201.

den Schwellbauten bedingt. Gewöhnlich werden die stärkeren Stammenden auf der einen Seite, die schwächeren auf der anderen Seite des Gestöres zusammen vereinigt. — Durch die Bindung mit Wieden in der eben besagten Art wird das Gestör nicht zu einem unbiegsamen steifen Gesamtkörper, worin jeder einzelne Stamm in seiner Bewegung von den übrigen vollständig abhängig wäre, sondern jeder Stamm hat so viel Spielraum, daß er in vertikaler Richtung wenigstens einige freie Beweglichkeit besitzt. Für Wasser mit zahlreichen kleinen Überfällen, überhaupt für solche, deren Oberfläche keine ununterbrochene Ebene bildet, ist diese Art der Bindung absolut notwendig, da dann jedes Gestör sich leichter der unebenen Wasseroberfläche zu akkomodieren im stande ist. In anderen Gegenden mit ruhigem Wasser und auf größeren Flüssen und Strömen baut man die Gestöre nach der folgenden Art zu möglichst festen und steifen Körpern.

Diese zweite Bindungsart ist die Bindung mit Zengelstangen, die aus Fig. 202 ersichtlich ist; sie ist die weitaus gewöhnlichere, man trifft sie auf fast allen ruhig fließenden Gewässern, auf der Spree, Saale, Oder, Elbe, dem Main, Rhein 2c. Die Stämme werden am Lande bei ab und dc (Fig. 203) verbohrt, dann im Wasser zusammengestellt und mit der Zengelstange mn (Fig. 202) gebunden. Zu Zengelstangen oder Jochen dient hauptsächlich das Buchenholz, doch auch Fichte und Weißtanne. Sind dieselben über die Enden der zu bindenden Stämme, und zwar zwischen die Bohrlöcher gebracht, so wird die Wiede mit dem dünnen Ende voraus durch das Bohrloch ab geschleift, über die Zengelstange gezogen und bei c in das zweite Loch eingesteckt. Das dicke Wiedenende klemmt sich bei a

fest, während das dünne bei c durch einen eingeschlagenen Holzkeil festgehalten wird. Statt der Wiede nagelt man oft auch die Zengelstange durch eiserne Nägel oder Klammern an jeden einzelnen Stamm fest. — Das Gestör ist durch die Verspannung mit Zengelstangen ein sog. steifes, dem einzelnen Stamm ist hierbei kein selbständiger Bewegungsraum gelassen.

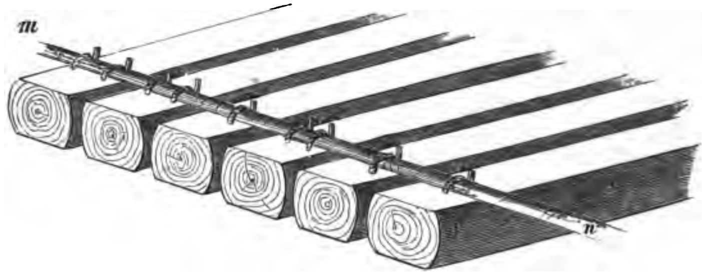



Fig. 202.

Diese Bindungsart hat vor der anderen den bemerkenswerten Vorzug voraus, daß die Stammenden nicht in so hohem Grade verunstaltet werden, als es durch das Einhauen der weiten Löcher der Fall ist. Im letzteren Falle müssen diese Köpfe bei der Verarbeitung des Holzes immer abgeschnitten werden,[1]) während bei der Bindung mit Zengelstangen das Bohrloch mit einem eingetriebenen Holzzapfen ausgefüllt wird, und der Kopf dann zu jeder Verzimmerung brauchbar bleibt.




Fig. 203.

Auf größeren, reißenden Floßwassern mit zahlreichen Überfällen und unregelmäßigem Laufe (z. B. auf der Isar) wird die Zengelstange in einigen Gegenden in sämtliche Stämme versenkt. Letztere erhalten dann einen Einhieb an den Köpfen, in welche die Zengelstange eingebettet und dann in obiger Weise mit Wieden befestigt wird. Das derart gebundene Gestör hat dann eine größere Festigkeit und Widerstandskraft. In Mähren versenkt man die Joche nur in die Randstämme und befestigt die Joche mit hölzernen Nägeln (Fig. 204).

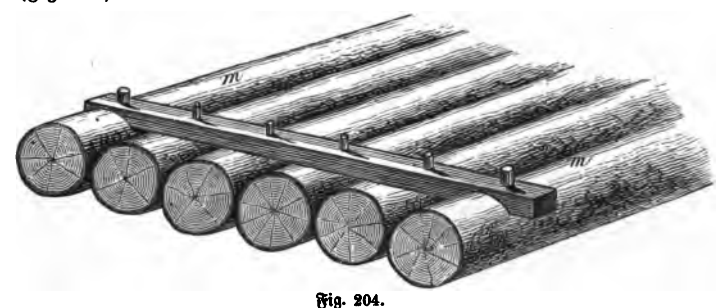



Fig. 204.

Die erste Bedingung für den Floßholztransport ist natürlich der Umstand, daß das zu verflößende Holz leichter ist als das Wasser; das ist nun bei allen Holzarten, mit Ausnahme des Eichenholzes, der Fall. Während man sohin bezüglich aller übrigen Holzarten reine Flöße bauen kann, muß das Eichenholz

---

[1]) Diese abgeschnittenen Floßholzköpfe verwendet man an manchen Orten häufig zur Auspflasterung der Pferdeställe.

mit anderen Holzarten in Flößen zusammengebracht werden, die leicht schwimmen und das Eichenholz mit tragen helfen. Zu solchen Traghölzern bedient man sich stets der Nadelhölzer, die bei der Zusammenstellung der Gestöre derart zwischen die Eichenstämme verteilt werden, daß sich das Gewicht des Gestöres auf alle Punkte desselben möglichst gleichförmig verteilt. Solche Flöße nennt man Tragflöße.

Die Verspannung geschieht hier mittelst Zengelstangen, die mit eisernen Nägeln aufgenagelt werden. In Gegenden, wo das nötige Tragholz fehlt, verwendete man früher auch alte Weinfässer (auf der Mosel), die gleichsam als Schwimmblasen dienten. — Wir bemerken übrigens, daß nicht alle Eichenholzsorten in Tragflößen gebunden werden müssen, denn die leichten Sorten dieser Holzart schwimmen schon für sich allein und können als reine Flöße gebaut werden, wie z. B. die gut ausgetrockneten Eichenhölzer des Spessart.

b) Von der Schnittholzware sind es hauptsächlich die Bretter, dann auch Latten und Bohlen, welche zu Flößen gebunden transportiert werden. Das Einbinden der Bretthölzflöße geschieht in verschiedenen Gegenden ebenfalls wieder in verschiedener Weise; eine der gewöhnlichsten ist die Bindung mit Riechpfaden, eine andere Art ist die Bindung mit der verkeilten Zengelstange und auf ruhigen Strömen wendet man auch das Aufschalten an.

Das Einbinden mit Riechpfaden geschieht am Lande auf Streichrippen, indem man vorerst die Bretter in Bunde von 10—15 Stücken mit Wieden zusammenbindet,

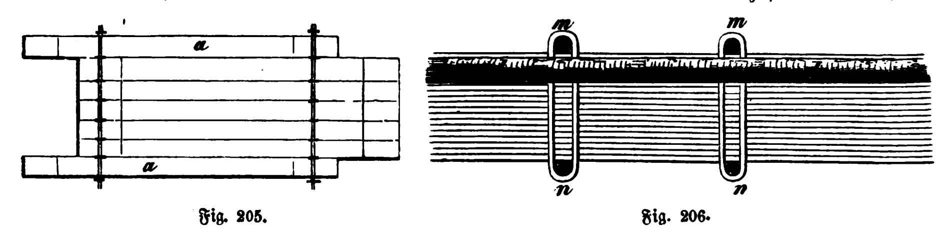



Fig. 205. Fig. 206.

und nun 6 oder 8 solcher Bunde[1]) in der Art neben einander stellt, daß die beiden Randgebunde a a (Fig. 205) und dann jedes unterste Brett eines jedes Bundes um etwa 40 cm über die anderen vorragen, — um bei der Zusammenstellung der Gestöre zu Flößen ein wirksames Ineinandergreifen zu beschaffen. Das aus 6 oder 8 Brettbunden bestehende Gestör wird nun zwischen zwei oder mehr Paare von Zengelstangen, von welchem die eine oberhalb (m m Fig. 206), die andere unten (n n) quer über das Gestöre greift,

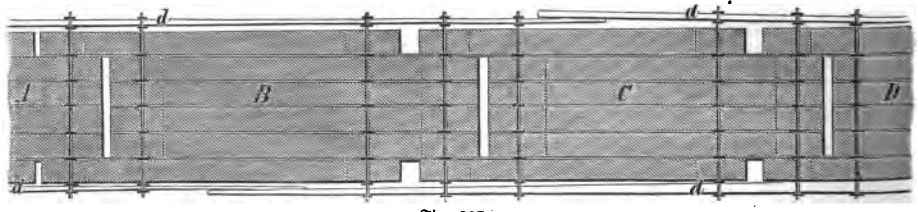



Fig. 207.

eingespannt, indem zwischen jedem Brettbunde die Wieden um die obere und untere Zengelstange des betreffenden Paares geschlungen und dadurch die Brettbunde zwischen den Zengelstangen fest eingeschnürt werden. Das derart entstehende Gestör ist ein vollkommen steifes.

1) Man richtet diese Zahlen gewöhnlich so ein, daß jedes Gestör 100, 120 oder 150 Bretter enthält.

Die am Land gebundenen und über Streichrippen ins Wasser abgelassenen Gestöre werden nun zu Flößen in der aus Fig. 207 zu entnehmenden Art zusammengestellt. Die Gestöre A B C und D greifen hier nicht nur durch die vorstoßenden Randbunde in einander ein, sondern die gegenseitige Zusammenfügung geschieht weiter noch durch sog. Riechpfaden; es sind dieses schlanke, lange Fichtenstangen, welche beiderseits als Begrenzung des Floßes an die oberen Zengelstangen festgewiebet werden (Fig. 206 und 207 d d d ꝛc.), von Gestör zu Gestör übergreifen und derart das ganze Floß zu einem vollkommen steifen machen.

Eine andere Art der Bindung ist jene mit verkeilter Zengelstange. Auch hier werden die Brettbunde an beiden Enden mit Wieden umschlungen, dabei aber wird jede Wiede durch die Wiede des Nachbarbundes gezogen, so daß dadurch eine leichte Verbindung der Brettbunde unter sich erzielt wird. Ist das Gestör in Form der Fig. 208

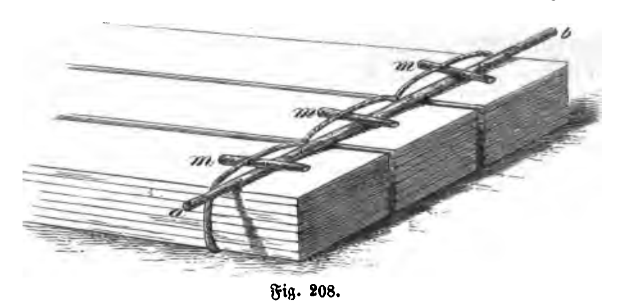



Fig. 208.

zusammengestellt, so legt man die Zengelstange (Wettstange, a b Fig. 208) hart neben die Wiedenbänder und befestigt sie durch Keile oder sog. Zwecken m m m in der aus der Figur zu entnehmenden Weise.

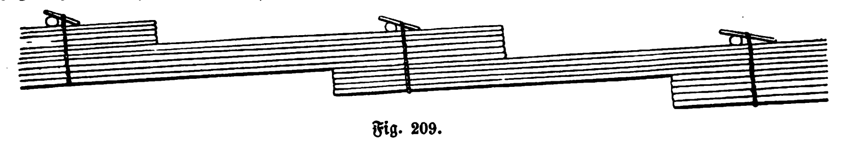


Fig. 209.

Die in Fig. 209 dargestellte Art der Schnittwaren-Bindung nennt man das Aufschalten, auch hier werden die nebeneinander liegenden Brettbunde meist durch Zengelstangen in der zuletzt genannten Art eingespannt. Dieses Aufschalten setzt aber mehr als die anderen Bindungsarten ruhige tiefe Wasser voraus.

c) Durch die Verbindung mehrerer Gestöre entsteht ein Floß. Diese Verbindung geschieht einfach durch Wieden, sog. Gurtwieden, mittelst welcher die Gestöre an den beiden Enden an die Nachbargestöre so angehängt werden, daß ein kleiner Spielraum bleibt, der besonders bei sehr langen Flößen und auf Floßstraßen mit kurzen Krümmungen unbedingt notwendig ist; oder man bindet mit derselben Wiede, welche zum Binden der Stämme in Gestöre dient, auch Gestör an Gestör (wie es auf der Kinzig im Schwarzwalde üblich ist); man erzielt damit unstreitig die festeste Bindung. Bei der Bindung mit Riechpfaden vermitteln auch diese die Zusammenstellung der Gestöre zu Flößen.

Bei der Zusammensetzung der Gestöre zu Flößen kommen die leichtesten Gestöre vornhin, sie bilden das Vorfloß (Spitze), die schwersten an das hintere Ende als Nachfloß (After). Hierauf ist um so mehr Bedacht zu nehmen, je rascher das Floßwasser ist, weil die leichten Gestöre besser und

leichter schwimmen, als die schweren, und deshalb den letzteren stets voranzueilen bestrebt sind; würde das schwere, schwerfälliger schwimmende Gestör die Spitze bilden, so würde es durch die nachfolgenden Gestöre überholt werden, letztere würden die Spitze drängen, sich über sie wegschieben und eine geregelte Führung des Gesamtfloßes unmöglich machen.

Es ist Regel, jedes Gestör aus gleichlangen und gleichstarken Stämmen zusammenzusetzen; sind die Gestöre nur schmal, aus 5—8 Stämmen bestehend, so vereinigt man die dicken Stammenden alle auf der einen, die Zopfenden auf der anderen Seite. Bei größerer Breite und bedeutender Abfälligkeit der Stämme wechselt man häufig und bringt die Stock- und Zopfenden zur Hälfte auf jede Seite, so daß das Gestör an beiden Enden gleiche Breite erhält. Solche Gestöre gestatten dann eine unmittelbare Zusammenstellung zu großen Hauptflößen leichter.

3. Man unterscheidet häufig die Flößerei in die Gestörflößerei und in die Hauptflößerei, und versteht unter der ersteren den Floßtransport auf den geringeren Flüssen und Bächen in ihrem oberen und mittleren Laufe, und unter der letzteren die Flößerei in großen Flößen auf den ruhig fließenden breiten Strömen. Bei der Gestörflößerei sind sohin die Flöße stets in der Breite nur durch ein Gestör gebildet, dagegen sind sie hier mitunter sehr lang, und bestehen oft aus 40—70 hinter einander gehängten Gestören, zusammen mit 300—500 und mehr Stämmen. Die Hauptflöße auf Strömen erreichen dagegen oft eine Breite von 50 m und 200—250 m Länge, und wurden früher noch größer gebaut.

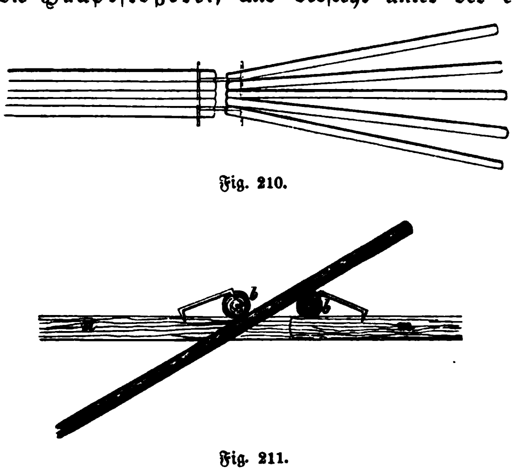


Fig. 210.

Fig. 211.

Übrigens richtet sich die Länge der Flöße nach dem Gefälle des Wassers, je größer dieses ist, um so länger können die Flöße sein. In dieser Beziehung führen Probeflöße am besten zum Zweck; streckenweise muß die Länge sogar manchmal verändert werden. Auf ganz schwachen Floßstraßen besteht aber häufig das ganze Floß nur aus einem oder wenigen Gestören.

4. Führung der Flöße. Es kommt hier alles darauf an, das Floß während seiner Reise so in der Gewalt zu behalten, daß man es lenken, leiten und seinen Gang erforderlichen Falles auch mäßigen und ganz aufhalten kann. Auf ruhigen Wassern bedient man sich zur Leitung der gewöhnlichen Schalt- oder Flößerstange, und um auf raschem Wasser dem Floß einen etwas schleppenderen Gang zu verschaffen, macht man dasselbe recht lang, oder hängt Schleppläste an das hinterste Gestör an, oder man löst letzteres in einen sog. Wedel (Fig. 210) auf, oder man bedient sich am besten der sog. Sperre (Fig. 211 im Aufriß, Fig. 212 im Grundriß), die in der Regel am hintersten Gestöre angebracht ist.

Die Sperre besteht in einem starken Balken (a), der zwischen den zwei mit Klammern oder Wieden festgehaltenen Sperrriegeln bis auf den Grund des Wassers hinabgelassen und auf diesem in schiefer Lage fortgeschleift wird, während er oben zwischen den Riegeln festgeklemmt ist. Durch diese scharfe Reibung des Sperrbaumes auf dem Grunde des Wassers läßt sich der Gang des Floßes in einem Maße verzögern, daß man es bemeistern und an schwierigen Passagen sicher dirigieren, ja sogar anhalten und landen kann. Lange und schwere Flöße auf wilden Wassern mit starkem Gefälle haben stets mehrere Sperren auf den letzten Gestören.

a) Die Führung der Flöße auf schwachen Gebirgswassern erfordert große Aufmerksamkeit und Umsicht, Kenntnis der Floßstraße und unverdrossene tüchtige Arbeiter. Namentlich wird vom Flößer eine Gewandtheit und Kühnheit gefordert, die nur durch Übung und Gewohnheit von Jugend auf erlangt wird. Wahre Meister schon seit ältesten Zeiten sind in dieser Beziehung die Flößer auf der Wolf und Kinzig im Schwarzwalde, nebst ihren Seitenwassern; die hier betriebene, in neuerer Zeit jedoch in Abnahme begriffene, Langholzflößerei kann jedenfals als Muster aufgestellt werden, und wir wollen deshalb, um einen Begriff von der Floßführung zu geben, das Abwässern eines solchen Floßes kurz verfolgen. Das an das Floßwasser gebrachte zugerichtete und nach Stärkeklassen am Ufer entlang sortierte Langholz wird im Bachbette selbst zu Gestören und zum Floß eingebunden. Das Floßwasser ist hier oben durchschnittlich nur 3—4 m breit mit Felsen und Rollsteinen beladen, hat ein Gefälle von 6—8 % (ja manchmal gegen 12 %), das an den schlimmsten Stellen nur durch einfache Grundwehre verbessert ist, und zur Zeit des Einbringens kaum 15 cm Wasser hat; in kürzeren oder längeren Distanzen ist dasselbe in der obersten Stufe seines Laufes durch Schwellwerke unterbrochen, und an den obersten Seitenzuflüssen befinden sich Klausen.

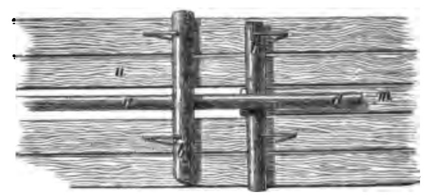


Fig. 212.

Das Floß, aus 40—50 Gestören bestehend, liegt fertig gebunden und mit Seilen am Ufer angehängt im Floßwasser. Das vorderste Gestör besteht aus nur 4 schwachen

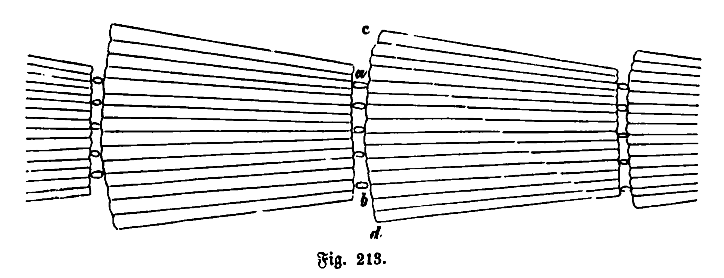


Fig. 213.

Stämmen, die an der Spitze keilförmig zusammenlaufen und hier mit einem schief nach vorn aufsteigenden zugespitzten kurzen Bohlenstück (die Vorschaufel) abschließen. Das zweite, dritte und die weiteren Gestöre nehmen allmählich an Breite zu, bis letztere in der Mitte etwa auf 4—5 m ansteigt, die das ganze Nachfloß beibehält, mit Ausnahme der letzten Gestöre, auf welchen sich die Sperren befinden und die nicht breiter als die Breite des Fahrwassers sein dürfen. Die Gestöre sind so gebunden, daß die Zopfenden der Floßstämme alle nach vorn gerichtet sind, wodurch sie eine fächerförmige Gestalt bekommen, und das Floß, Fächer an Fächer gebunden, sich wie in Fig. 213 zusammensetzt.

Es hat dieses den Vorteil, daß man dem Floß in der größten Längenerstreckung eine größere Breite geben kann, als es eigentlich die Breite der Floßstraße und die Weite der Floßlochöffnung der Schwellwehre gestattet. Die Weite der Floßlöcher ist nur maßgebend für die Floßbreite a b, die Flügel der Gestöre a c und b d steigen dann beim Durchgang durch die Floßlöcher in die Höhe, drängen sich durch, und fallen nach dem Durchgange wieder in die Ebene des Gestöres zurück. Schon hieraus läßt sich entnehmen, daß solche Langholzflöße auf wilden Wassern nicht bloß sehr fest gebunden, sondern auch ganz beweglich gebaut sein müssen.

Soll nun das im fast trockenen Floßwasser liegende und das Bachbett auf eine ansehnlich lange Strecke nicht nur ausfüllende, sondern teilweise auf die trockenen Ufer beiderseits übergreifende Floß in Bewegung gesetzt (abgewässert) werden, so werden einige Tage vorher die im obersten Laufe des Floßwassers und seiner Seitenwasser gelegenen Klausen gespannt; ebenso aber auch die unterhalb des Floßes befindlichen Schwellwehre geschlossen, um so viel als möglich Wasser in der obersten Stufe der Floßstraße festzuhalten. Auf den Höhen, dem Floßwasser entlang, sind Posten aufgestellt, welche die nötigen Weisungen vom Floß aus empfangen und weiter geben; auf den Floßstraßen der Herrschaft Skole in Gallizien bedient man sich heute mit großem Vorteile der Telephonleitungen (es giebt hier solche von 50 km Länge). Die gefüllten Klausen und Wehre werden nun gezogen, das Floß liegt mit Seilen fest am Ufer angebunden, das Hochwasser kommt mit rauschender Flut, übersteigt das Floß und eilt ihm als Vorwasser voraus. Letzteres muß wenigstens ½ Stunde Vorsprung haben, denn wenn das Floß losgelassen ist, eilt es schneller voran als das Wasser, und wenn das Vorwasser vom Floß überholt wird, so rennt sich dasselbe im trockenen Bachbette fest und wird zu einem chaotischen Haufen übereinander geschoben. — Ist nun hinreichend Vorwasser gegeben, so werden die Seile gelöst und der größte Teil der Mannschaft besteigt die 5—6 ersten Gestöre, um dem Vorfloß die Direktion zu geben. Alle folgenden Gestöre sind sich selbst überlassen, und da die Flügelbreite der mittleren Gestöre nicht selten größer ist, als die Breite dieser schwachen Bergwasser, so schleifen die Rundstämme mit ihren Stockenden auf den Ufern nach. Nur erst auf den 4—6 letzten Gestören befindet sich wieder Mannschaft, und zwar zur Handhabung der Sperren. Die Sperren werden nur für kurze Zeitpausen in Wirksamkeit gesetzt, um dem Floß beim Passieren schwieriger Stellen und gefährlicher Ecken einen langsamen Gang zu geben. Die Sperrmannschaft muß daher wohl zu berechnen verstehen, wann das Vorfloß an einer schwierigen Stelle anlangt, damit sie in diesem Zeitmomente die Sperren in Thätigkeit setzt. Arbeitet die Sperre, so kracht das ganze Floß, es reckt sich durch den plötzlichen Aufenthalt in allen Gliedern aus, die Sperrgestöre blähen sich, steigen in die Höhe, fallen wieder nieder, je nach den Unebenheiten des Bachgrundes. Die Sperrmannschaft hat eine harte Arbeit, denn wird die Sperre gelöst, was durch Abhieb der den Sperrklotz festhaltenden Wieden geschieht, so muß sie sogleich wieder in Bereitschaft gesetzt werden, um bei der nächsten schwierigen Stelle parat zu sein. Währenddessen schießt das Floß, hier im oberen Laufe der Floßstraße, mit solcher Schnelligkeit dahin, daß ein am Ufer im vollen Laufe dahineilender Mensch mit dem Floß kaum Schritt zu halten im stande ist.

Mit den gesammelten Schwellwassern bringt man das Floß bei der ersten Fahrt 1—2 Stunden abwärts; die Wasser sind verronnen, das Floß liegt wieder unbeweglich im trockenen Bachbette, und erst wenn ein zweites Wasser gesammelt ist, beginnt es seine zweite Reisetour. Ist dasselbe derart endlich auf den unteren Lauf der nun breiten und gut bewässerten Floßstraße gebracht, so hat seine weitere ununterbrochene Führung bis zur Mündung in den Hauptstrom keine Schwierigkeiten mehr.

b) Die Führung der Hauptflöße auf großen Strömen geschieht allein durch die Ruderstreiche, da bei der größeren Wassertiefe die Anwendung von Sperren u. dgl. nicht zulässig ist. Auf dem Rheine unterscheidet man die Ruder, die entweder aus einem

Fichtenbrette oder aus starken am Ende in Brettform zugehauenen Stämmen bestehen, in Lappen und Streiche. Lappen sind große Ruderstreiche, die so schwer sind, daß sie von mehreren Floßknechten, welche das Lappenende auf der Schulter tragen und einige Schritte damit seitwärts gehen, bewegt werden müssen, Streiche dagegen sind schwächere Ruder, die bewegt werden, ohne daß die Floßknechte ihren Platz verändern. Die Landung der Hauptflöße geschieht durch Anker, die von den Ankernachen ans Land getragen werden.

Auf den ruhig fließenden größeren Wassern werden gewöhnlich sowohl die Lang- als Schnittholzflöße befrachtet, und zwar mit Brennholz, Eichennutzholzabschnitten, Latten, Weinpfählen, Faßreifen, Stangenhölzern und auch mit mancherlei anderen Waren. Diese Befrachtung bezeichnet man mit der Benennung Oblast.

## Dritte Unterabteilung.

## Wert und Anwendung der verschiedenen Transportmethoden.

Die vorausgehend betrachteten Transportmethoden müssen erklärlicherweise für verschiedene Verhältnisse einen sehr verschiedenen Wert bezüglich ihrer Anwendbarkeit besitzen. Für viele Waldungen besteht in dieser Hinsicht keine Wahl, die örtlichen Verhältnisse bedingen eine bestimmte Transportmethode geradezu. Andere Waldungen, und es sind dieses vorzüglich die Mittel- und Hochgebirge, lassen oft mehrere Methoden zu, und dann wirft sich die Frage auf, welche den anderen vorzuziehen sei. Unter den Momenten, welche die eine oder die andere Transportmethode für eine konkrete Waldörtlichkeit bedingen, oder ihr den Vorzug gegenüber einer anderen beilegen, sind folgende die wichtigsten.

1. Die örtlichen Verhältnisse, und zwar sowohl jene der Terrainbildung und des Klimas, wie die Zustände der Bevölkerung und der Landwirtschaft. Es ist einleuchtend, daß in ebenen oder hügeligen Landschaften mit mildem Winter, reicher Bevölkerung, guter Fuhr- und Spannkraft dem Achsentransporte, sowohl durch gewöhnliches Fuhrwerk wie durch Waldeisenbahnen, während des ganzen Jahres weniger Hindernisse entgegen stehen müssen, als in den Gebirgen und namentlich den schroffgehängigen, wo der den Zerstörungen des Wassers 2c. preisgegebene Wegbau schwierig, die Menge des Zugviehs beschränkt und der Winter sehr schneereich ist. Diese letzteren Verhältnisse empfehlen dann mehr die Bringung durch Schlitteln auf einfachen Ziehwegen, oder die teilweise Anwendung von Holz- und Wegriesen. Für die Abbringung des Holzes von schroffen Höhenlagen sind die Drahtseilriesen angezeigt; dieselben verdienen in den höheren Gebirgen mehr Beachtung, als es bisher der Fall war.

Die Anwendbarkeit der Trift und Flößerei ist natürlich durch den Wasserreichtum einer Landschaft geboten. Was die Trift anlangt, so gewähren die höheren und Hochgebirge die Mittel zu erfolgreichem Wassertransporte weit ausgiebiger, als das Hügel- und Flachland. Letzteres dagegen mit seinen großen ruhig fließenden Strömen ist das eigentliche Gebiet für die Flößerei, wenn dieselbe auch auf den schwächeren Gebirgswassern zulässig ist und bisher thatsächlich auch betrieben wurde.

Während in den Alpenländern und ihren Nachbargebieten die Trift immer noch eine hervorragende Transportmethode bildet, und es für viele Bezirke voraussichtlich auch bleiben wird, kennt man sie im Flach- und Hügellande Norddeutschlands nur ausnahms-

weise; in um so größerer Anwendung steht hier auf den großen Strömen und Kanälen die Flößerei. — Für Anlage von Waldbahnen und deren Benutzung zum Holztransport sind offenbar die ebenen Landschaften weit mehr das geeignete Gebiet, als die Gebirge, wenn sie auch hier nicht als ausgeschlossen betrachtet werden dürfen.

2. Die Holzsortimente, welche den Gegenstand des Transportes bilden. Wenn auch jeder Holzhieb stets eine Mehrzahl von Sortimenten liefert, so sind es doch gewöhnlich nur einige, die in größter Masse anfallen; und hierunter ist es oft nur ein einziges, das vom Gesichtspunkte des Gelderlöses vorzüglich in die Wagschale fällt. Dieses letztere kann unter Umständen ausschlaggebend sein. Die Blochhölzer und Brennhölzer sind an keine bestimmte Transportmethode gebunden, — wohl aber die Langhölzer, Stangenhölzer und etwa das Reisigholz; diese letzteren Sortimente gestatten, wenigstens nicht die Vertriftung, wohl aber jede Art von Landtransport, und die Langhölzer sind nebstdem das Hauptobjekt für den Floßtransport.

Im Gebirgslande giebt es noch viele Waldungen mit wertvollen, zur Langholzausformung qualifizierten Nutzholzmassen, in welchem alles Stammholz zu 3—4 m langen Blochen zerschnitten werden muß, weil man auf die Vertriftung alles Holzes angewiesen ist, oder an dieser Transportmethode glaubt festhalten zu müssen.

3. Die Transportkosten. Die wohlfeilste Transportmethode ist auch die beste, wenn dabei sowohl der Wald als das zu bringende Holz quantitativ und qualitativ keine, oder doch wenigstens keine solche Einbuße erleidet, daß dadurch die Ersparnis gegenüber einer anderen teureren Methode aufgewogen wird. Die Höhe der Transportkosten wird aber wesentlich bedingt durch die Kosten für Anlage der Bringwerke und durch das Maß und die Zeitdauer ihrer Benutzbarkeit, oder die Höhe ihrer dazu erforderlichen Unterhaltungskosten. Welche Transportmethode bei Zugrundlegung dieser Faktoren als die billigere und welche als die teuere zu bezeichnen ist, läßt sich allgemein nicht feststellen; es hängt dieses immer von örtlichen Zuständen und vielen besonderen Verhältnissen ab.

Würden bloß allein die Anlagekosten der Bringwerke über die Transportkosten entscheiden, so müßte man im Gebirge auf eine ausgedehntere Anlage von gut tracierten Fuhr- und Schlittwegen für alle Zeit verzichten, denn sie fordern, namentlich in den höheren schroffen Gebirgen, die höchsten Baukapitalien. Ebenso müßte man den Gedanken an Waldeisenbahnen von vornherein aufgeben. Während aber diese Anlagekosten bei anderen Bringwerken, z. B. den Holzriesen und den aus Holz konstruierten Triftbauten weit geringer sind, verursachen sie dagegen meist unverhältnismäßig hohe Unterhaltungskosten. Ganz dasselbe Verhältnis besteht zwischen den Kosten der Stein- und der Holzverwendung bei Weg- und Triftbauten. Eine zur Entscheidung solcher Fragen angestellte Rentabilitätsrechnung wird in der größten Mehrzahl der Fälle die Überzeugung begründen, daß schon bei mäßig hohem Stande der Holzpreise der Solidität und dauernden Benutzbarkeit der Bringwerke stets das vorwiegende Augenmerk zugewendet werden muß. Auch der örtlich und augenblicklich niedere Stand der Holzpreise für die wertvollen Sortimente kann kein Motiv für eine Abwendung von der Wahl rationeller zeitgemäßer Transportmethoden bilden; denn mit der Transportverbesserung ist stets eine Steigerung der Waldpreise verbunden. Wo es sich allerdings um nur vorübergehende Abnutzungen oder um Holzsorten handelt, deren Marktpreis auch bei den besten Transportverhältnissen keiner Steigerung zugänglich ist, da kann von Verwendung großer Anlagekapitale selbstverständlich nicht die Rede sein. Die oft nur wenige Jahre dauernden Riesanstalten kommen deshalb im allgemeinen wohl mehr und mehr in

Abnahme; andererseits aber giebt es viele Fälle, in welcher die gewöhnliche Holzriese für Brenn- und Stammholz immer noch die beste Bringungsanstalt ist, und zwar zum Zwecke vorübergehender Abnutzung wertvoller Bestände auf schwer zugänglichen und durch Wege nur mit unverhältnismäßig großen Kosten erreichbaren Hochlagen. Allzeit beachtenswert bleiben aber die Wegriesen für Langholz.

Der Wassertransport durch Flößerei und durch Schiffe auf Flüssen und Kanälen gehört noch immer zu der wohlfeilsten Bringungsart; in vielen Fällen auch die Trift. Was die letztere betrifft, so entscheidet aber, — eine günstige Lage bezüglich der Unterhaltungs- und Betriebskosten vorausgesetzt, — ganz vorzüglich die Länge des Triftweges. Ein geordneter Triftbetrieb erheischt stets einige und oft bedeutende Baukosten für Klausen, Schwemmteiche, Fanggebäude, Uferverbesserungen u. dgl. und diese erhöhen natürlich die Kosten des Holztransportes um so mehr, je kürzer der Triftweg ist. Zu ständiger Verbringung bedeutender Bloch- und Brennholzmassen nach weiter entfernten Orten ist dagegen die Trift stets eine der wohlfeilsten Transportmethoden, und verlohnt in solchen Fällen die Anlage der Triftwerke in solidem Steinbau.

4. Der Holzverlust, und zwar sowohl in quantitativer wie qualitativer Hinsicht.

Was vorerst die Größe des Materialverlustes in quantitativer Beziehung betrifft, so ist derselbe vorzüglich abhängig von den Terrainverhältnissen und der durch sie bedingten Transportmethode, dann aber auch von der Länge des Transportweges. Im Flachlande und in den Mittelgebirgen kann bei dem hier vorzüglich üblichen Achsen- oder Schlittentransporte auf guten Straßen und Wegen und ebenso auf den Waldeisenbahnen von einem Holzverluste kaum die Rede sein; dasselbe gilt nahezu auch von der Langholzbringung auf Wegriesen. Auch giebt es gut regulierte Triftstraßen mit mäßigem Gefälle, auf welchen der Triftverlust eine verschwindende Ziffer ist. In den höheren Gebirgen dagegen, wo gewöhnlich mehrere Bringungsarten in einander greifen, gute Wege noch nicht ausreichend vorhanden, die Triftbäche mit Felsen und Rollsteinen beladen sind, das Holz längere Rieslinien und Erdgefährte passieren oder gar über oft hohe Felswände abgeschossen werden muß, ist es erklärlich, daß auch bei der größten Sorgfalt der Holzverlust unvermeidlich ist. Durch teilweisen Verlust der Rinde (die für haubare Hölzer 10—15 % der Gesamt-Holzmasse beträgt), mehr aber durch Zerschellen und Steckenbleiben des Holzes bei der Bringung zu Land und durch Versinken und Festklemmen desselben bei der Trift, kann in solchen Fällen, und wenn die Entfernung bis zum Bestimmungsorte groß ist, der Verlust eine empfindliche Höhe erreichen und auf 10, 20 und selbst mehr Prozente ansteigen.

Um einen Begriff über das ungefähre Verhältnis der Verlustziffern im Hochgebirg zu geben, teilen wir hier die betreffenden Resultate über den Materialverlust im Forstbezirk Ramsau bei Berchtesgaden mit, in welchem, wie in den meisten Hochgebirgsrevieren, alle Transportmethoden neben einander in Anwendung stehen.[1] Das Holz wird hier im Spätherbst durch Fällern (S. 232) aus den Schlägen geschafft, wobei ein meßbarer Entgang kaum statt hat. Ist mit dem Fällern aber Stürzen über Felswände verbunden, so ist der Verlust, je nach Zahl und Höhe der Abstürze und der Beschaffenheit des Bodens, nicht unter 2 %, aber im Durchschnitte auch nicht über 12—15 % anzunehmen, denn bei noch größerem Verluste müßte man auf die Benutzung solch ungünstig gelegener Waldungen überhaupt verzichten.[2] Ist nun das Holz an die geeigneten Orte gebracht, so erfolgt die

[1] Nach brieflichen Mitteilungen des königl. Forstrats Rauchenberger, nunmehr zu Würzburg.
[2] Siehe auch hierüber Forst- und Jagdzeitung 1864. S. 345.

weitere Verbringung durch Riesen, Fuhrwerke oder Trift. Beim Riesen geht, wenn die Riese nicht durch Abstürze unterbrochen ist, wenig verloren, der Verlust übersteigt bei normal angelegten Riesen kaum 1 %; wenn die Riese dagegen besonders am Ausgange steil und Holzabstürzen damit verbunden ist, so kann der Verlust auf 15, 20 und mehr Prozente anwachsen. Mit der Bringung auf Schlitten und Wagen oder durch Schleifen ist nur dann Verlust verbunden, wenn zum Hemmen des Schlittens eine Partie Holz an der Kette nachgeschleift werden muß; doch erreicht hier der Entgang selten ½ %. Wo Sägeblöche längere Wegstrecken geschleift oder gar abgestürzt werden müssen, wie dieses mitunter nicht zu vermeiden ist, findet dagegen eine bedeutend höhere Abnutzung und größerer Verlust statt, der mindestens 10 % beträgt. Der Triftverlust bewegt sich zwischen 2—15 % des Einwurfes. Da im Reviere Ramsau die verschiedensten Bringweisen ineinander greifen, so ist es schwierig, den Verlust für jede einzelne derselben mit Sicherheit auszuscheiden, im ganzen wird derselbe, bei Bringung zu Land und zu Wasser, mit hinreichender Sicherheit auf nahezu 6 %, wovon 4 % der trockenen, 2 % der nassen Bringung zukommen, veranschlagt. — Nach älteren bei der Saline Berchtesgaden angestellten Versuchen beträgt der Verlust durch Bringung zu Land und durch Trift bis in den dortigen Holzhof für das Holz vom Hintersee 8 %, von Ramsau und Schappach 8 %, von Bischofswies 5 %, von den Umgebungen des Königssee 20 %, von der Röth (Absturz über eine 600 m hohe Wand) 30 %. — Inzwischen sind in diesen Gegenden durch den fortschreitenden Bau guter Schlittwege erhebliche Besserungen erzielt worden.

Der qualitative Verlust bezieht sich auf Beschädigung in der äußeren Form und der inneren Qualität. Die erstere ergiebt sich beim Bringen über Endgefährte und besonders durch die Trift durch bürstenartige Zertrümmerung der beiden Enden sowohl bei Blochholz wie bei Brennholz; nicht selten ist damit eine weitere Beschädigung durch teilweise Zerklüftung in der Spaltrichtung verbunden. Wichtiger ist die Benachteiligung der inneren Qualität in Hinsicht der Gesundheitsverhältnisse; der Landtransport kann in dieser Beziehung keinen Einfluß haben, — wohl aber schreibt man dem Wassertransport, insbesondere der Trift, die Ursache der inneren vorzüglich für die Schneidblöche oft sehr empfindlichen Verderbnis zu. Die Trift, als solche und pfleglich gehandhabt, würde für sich allein von diesem Vorwurfe nahezu freizusprechen sein, — wenn die für sie zu machenden Voraussetzungen bezüglich der Behandlungsweise des Holzes immer realisierbar wären.

Es wurde schon S. 69 darauf hingewiesen, daß eine möglichst beste Erhaltung vollkommener Gesundheitsbeschaffenheit des Holzes bis zum Zeitpunkt der Verwendung und Façonierung von dessen Behandlung nach der Fällung, bei der Aufpollerung im Walde, beim Transport und der Aufstapelung an der Schneidemühle oder Sammelplätze &c. abhängig ist. Sehr häufig fehlt es in allen diesen Beziehungen, und muß sich dann bei der façonierten Ware mehr oder weniger Ausschuß an rotstreifigem oder halbfaulem Holze ergeben. Insofern aber die Trift dazu beiträgt, die Schwierigkeiten und praktischen Hindernisse zu rationeller Behandlung des Holzes zu erhöhen, muß es wünschenswert sein, diese Transportmethode, soweit sie der Verbesserung nicht zugänglich ist, wenigstens bezüglich der wertvollen Nutzhölzer entsprechend zu beschränken.

4. In welchem Maße die dem allgemeinen und lokalen Verkehre dienenden Eisenbahnen an dem Transporte des Holzes sich gegenwärtig schon beteiligen, wie sehr dadurch der Markt, aber auch die Konkurrenz, gewachsen ist, ist aus der Befrachtung fast eines jeden den Wald berührenden Güterzuges zu entnehmen. Durch das wachsende Hinzukommen der Sekundär- und Vizinalbahnen verengern sich die Maschen des Schienennetzes mehr und mehr; durch Benutzung

derselben zum Holztransport und durch Anschluß der nach dem Waldinnern sich verzweigenden Waldeisenbahnen mit ihren transportablen Geleisen eröffnet sich für die Transporterleichterung des Holzes eine große bedeutungsvolle Zukunft. Im vollsten Maße können hieran wohl nur die Ebenen und Hügelländer partizipieren; die Gebirgsländer werden für den Bahntransport nur in ihren langen, sanftansteigenden Thälern zugänglich, und im übrigen auf die bisher gebräuchlichen Methoden des Rückens und Transportes angewiesen bleiben. Was aber, abgesehen von den Terrainverhältnissen, noch insbesondere über die Zweckmäßigkeit der Anlage von Waldeisenbahnen entscheidet, das sind vorzüglich: die Höhe des Anlagekapitales, gegenüber den seitherigen Ausgaben für Transportanstalten und das daraus sich ergebende Facit für die Transportkosten selbst; die Größe der jährlich zu fördernden Einschlagsmasse, und die Dauer, während welcher eine Linie für die Holzausbringung voraussichtlich benutzbar bleibt; weiter die Verhältnisse des Holzabsatzes, ob derselbe in großen Massen und in einer Richtung für den Handel stattfindet, oder ob er zur Befriedigung des lokalen Bedarfes sich in kleineren Mengen nach verschiedenen Richtungen verteilt; endlich ob es sich bei der Bahnanlage nur um kurze Strecken und mehrfaches Umladent, oder um lange, bis zum Absatzort führende, Linien handelt.

Welch günstige Resultate mit Bahnanlagen erzielt werden können, zeigen unter andern die Erfahrungen aus der Oberförsterei Grimnitz bei Potsdam. Es berechneten sich die Transportkosten hier auf der $2^1/_2$ km langen Spalding'schen Waldbahn pro Festmeter Kiefernstammholz auf 0,62 M, während bisher beim Achsentransport auf den Waldwegen 1,50 bis 2,00 M pro Festmeter gezahlt werden mußten (Runnebaum). — Man hüte sich indessen, von diesen und ähnlichen Ergebnissen oder gar von Reklamen sich gefangen nehmen zu lassen, ohne gründliche Würdigung der Sachlage und der maßgebenden Faktoren in jedem einzelnen Fall.

Für die Tiefländer schließen sich den Bahnen die Kanäle an; ja sie haben wegen der geringeren Transportkosten eine selbst weit höhere Bedeutung für die Holzverfrachtung, als die Eisenbahn.

Mit welcher Energie die Erweiterung des Kanalnetzes im Tieflande der preußischen Monarchie, besonders gegenwärtig, gefördert wird und welche Masse von inländischem und allerdings auch fremdländischem Holze auf dem Finow-, Müllroser-, Bromberger- und Oberländer- und anderen Kanälen verfrachtet werden, ist allgemein bekannt.

Die Erleichterung des Holztransportes durch Vermehrung und Verbesserung der Transportmittel innerhalb und außerhalb des Waldes ist für letzteren heute zur brennenden Lebensfrage geworden. Die Forstwirtschaft ist in dieser Hinsicht hinter allen anderen Produktionszweigen an vielen Orten ganz erheblich zurückgeblieben; sie befindet sich allerdings, im Hinblick auf Situierung ihrer Produktionsorte, in der schwierigsten Lage, — aber das entbindet sie nicht von der Verpflichtung, unter Benutzung der heutigen Technik auf Mittel und Veranstaltungen zu sinnen, um die am Marktpreise meist noch mit so hohem Prozentsatze zehrende Transportziffer, auf direktem und indirektem Wege, mehr und mehr herabzumindern. Wenn man die sich kundgebenden Wege beobachtet, welche zu diesem Zwecke heutzutage eingeschlagen werden, so manifestiert sich fast allerwärts das Bestreben, den Wassertransport zu gunsten des Landtransportes einzuschränken; es besteht die Tendenz, an die Stelle

der Trift und der Flößerei mehr und mehr den Achsentransport auf Wegen und Bahnen treten zu lassen.

Die fortschreitende Verwirklichung dieses Programmes muß schon vom Gesichtspunkt möglichster Qualitätssicherung wenigstens für die Nutzhölzer als gerechtfertigt erscheinen; sie ist es aber noch weiter durch den von Tag zu Tag sich steigernden Anspruch der Industrie an die anderweitige Benutzung der Wasserkräfte, mit der die Trift in den meisten Fällen unvereinbarlich ist. Wandlungen im ganzen Transportwesen vollziehen sich notwendig auch mehr und mehr, je tiefer die holzverarbeitenden Etablissements (namentlich die Sägen) in das Innere der Waldungen vorrücken. — Ungeachtet dessen ist die Zeit noch sehr ferne, in welcher Trift und Flößerei aus der Reihe der forstlichen Transportmethoden völlig verschwunden sein werden, — ja, für manche Gegend wird sie nie ganz entbehrt werden können.

### Vierte Unterabteilung.

## Holzgärten.

(Lagerplätze, Legstätten, Sammelstätten, Holzmagazine, Holzhöfe, Länden, Landungsplätze.)

Um das, durch irgend eine Transportmethode verbrachte Holz in geordneter Weise aufsammeln und für kürzere oder längere Zeit bergen zu können, muß Vorkehrung für ständige Lagerplätze oder Holzgärten getroffen werden. Von hier aus geht dann das Holz in die Hand des Konsumenten oder Händlers über. Es giebt zwar nicht selten Fälle, in welchem es notwendig wird, die zu Wasser gebrachten Hölzer, namentlich Langhölzer und Sägeblöche, bis zur Verwendung, im Wasser selbst in Vorrat zu halten, in den meisten Fällen aber wird das Holz zu Land magaziniert und trocken aufbewahrt.

Die Einrichtung der Sammelstätten und Holzgärten unterscheidet sich wesentlich, je nachdem das Holz zu Land oder zu Wasser gebracht wird.

1. Zu einem Lagerplatze, nach welchem das Holz zu Land durch Achsen- oder Schlittentransport oder durch Anziehen gebracht wird, ist jeder trocken gelegene, hinreichend Raum bietende und durch Fuhrwerk zugängliche Platz geeignet.

Handelt es sich um Aufsammlung und Lagerung von Stammhölzern, die vom Sammelplatz aus durch den Käufer weiter zu bringen sind, so erübrigt bloß, die Stämme in geordneter Weise und nach Maßgabe des disponibelen



Fig. 214.

Raumes aufzugantern. Fehlt es nicht an letzterem und findet die Numerierung, Abmessung und Übergabe des Holzes vom Ganterplatze aus statt, so geschieht das Aufgantern vielfach in der aus Fig. 214 ersichtlichen Art, oder man rollt die Stämme und Abschnitte in Kreuzstößen mit 3 oder 4 Lagen auf (Jachenau). Gebricht es aber an Raum und fällt die Materialaufnahme weg, dann werden

die Stämme und Blöche gewöhnlich in hohen Lagerhaufen nach Art der Fig. 215 aufgerollt. — In allen Fällen ist durch Unterlagen sorgfältige Vorkehrung für Isolierung von der Erdfeuchtigkeit und dann für ungehemmten Luftzutritt zu treffen.

Erfolgt der Verkauf auf diesen Lagerplätzen loosweise, so nimmt man öfter bei der Aufganterung Rücksicht auf passende dem Marktbegehr entsprechende Art der Losbildung.

Wenn es sich um Magazinierung von Stammhölzern für mehrere Jahre handelt, so ist die beste Aufbewahrungsart die unter Wasser; wobei jedoch vorausgesetzt werden muß, daß die Stämme vollständig untertauchen und das Wasser durch Zu- und Abfluß in mäßiger Bewegung und Erneuerung sich befindet. Das Stammholz bleibt so am sichersten für eine Dauer von mehreren Jahren vor Verderbnis und Reißen bewahrt und läßt sich am leichtesten schneiden. Wird dieses nicht möglich, und es liegt die Aufgabe vor, große Stammholzmassen (wie sie mitunter bei Sturm- und Insektenschaden 2c. anfallen) für einige Jahre trocken zu magazinieren, so muß aller Bedacht genommen werden, sie von der Erdfeuchtigkeit zu isolieren. Man bringt zu dem Ende die Stammhölzer auf Unterlagen, in schattige, nicht von trockenen Winden bestrichene Orte, wenn durchaus geschält, in parallele Übereinanderlagerung aufgerollt, und bedeckt die Stöße, zur Verhütung des Reißens bei trockener Witterung, mit einer leichten Bedachung aus Schwarten u. s. w. In nordseitigen Orten leidet das Holz am wenigsten. Unter gleichen Verhältnissen erhalten sich Fichtenlanghölzer besser als Tannen und Kiefern; Langholz überhaupt besser als Blochholz.[1])

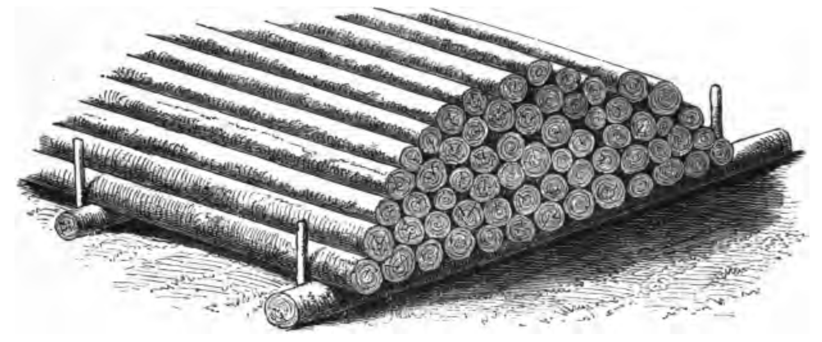


Fig. 215.

Bei der Magazinierung von Schnittware ist zu beachten, daß dieselben, sobald sie von der Säge kommen, kurze Zeit in dichter Aufeinanderschichtung belassen werde, um sie vor dem Reißen zu bewahren; dann wird sie in rektangulären Kreuzstößen (nicht in Schwalbenschwänzen!), und an den Köpfen mit kurzen Leisten unterlegt, aufgekastet. Eichenschnittware soll man nach dem Schnitt nicht baumweise aufhölzen, sondern nebeneinander zum Auslohen auf die Kante stellen. Nach einigen Monaten können sie dann baumweise, getrennt durch zwischenliegende Leisten, aufgeschichtet werden. Wo die Brettware für längere Zeit aufgestellt wird (wie auf den Handelsplätzen, in den an Bahnhöfe sich anschließenden Sammellagern 2c.), findet für abgetrocknete Ware dichte Auffastung statt, wobei man öfters jedem Stoße eine schwache Neigung zum Abfluß des Regenwassers giebt.

Handelt es sich um Holzgärten, welche durch Landtransport mit Brennholz zu bestellen sind, so kann sich dies nur auf die besseren Brennholzsorten

---

1) Siehe die gelegentlich der Sturmbeschädigungen in Sachsen gemachten Erfahrungen im Tharandter Jahrb. 1873. S. 172.

beziehen, die allein noch einen weiten Landtransport zeitweise zu bestehen vermögen. Solche Brennholzgärten machen dieselben Anforderungen, wie die für Stammhölzer bestimmten Lagerplätze, überdies gewöhnlich aber noch eine verschließbare Umzäunung. Die Aufstellung des Holzes erfolgt nach denselben Grundsätzen, wie in den durch Trift fournierten Gärten.

2. Eine große Zahl der Holzgärten empfängt dagegen das Holz durch Wassertransport, wodurch für dieselben Voraussetzungen und Einrichtungen notwendig werden, welche für die durch Landtransport zu bestellenden Holzhöfe nicht gefordert werden. Wir beschäftigen uns nunmehr im folgenden allein mit den durch Wassertransport, insbesondere durch Trift versorgte Holzgärten.

a) Einrichtung der Holzgärten. Die notwendigen Eigenschaften, welche ein guter Holzgarten haben muß, sind: unmittelbare Nähe am Triftwasser, eine dem Wind und Luftzuge geöffnete Freilage; kiesiger, sandiger oder Geröllboden bis auf wenigstens einen halben Meter Tiefe, oder ein solides Steinpflaster; eine Terrainerhebung um einige Meter über dem höchsten Wasserstand, oder im Falle die Einrichtung so getroffen ist, daß sich das Holz selbst landet, ein hinreichendes Gefälle der durch Schleusen und Dämme absperrbaren Holzfelder. In manchen Fällen gehören zu den unerläßlichen Einrichtungsmaßregeln auch Versicherungswerke gegen Hochwasser, von welchen unten noch gehandelt werden wird.

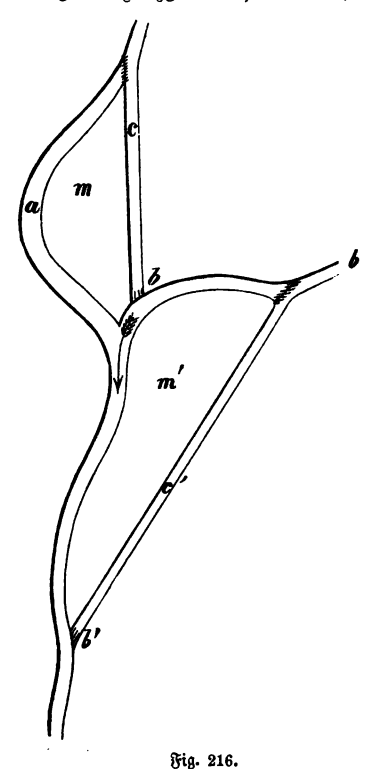


Fig. 216.

Bei geringer Trift und Überfluß an Arbeitshänden begnügt man sich in der Regel mit Benutzung des gegebenen Ufergeländes vom Fangrechen stromaufwärts als Holzlandeplatz; vorausgesetzt, daß dasselbe die oben geforderten notwendigen Eigenschaften besitzt. Da hier alles Holz ausgezogen werden und hierzu viele Arbeiter gleichzeitig beschäftigt sein müssen, giebt man dem Holzgarten eine möglichst große Ausdehnung dem Triftwasser entlang und beschränkt mit Rücksicht auf die zu landende Gesamt-Holzmasse die Breite auf das Minimum. — Sehr zweckmäßig gestaltet sich die Sache, wenn man vom Triftbache einen Triftkanal abzweigt, der weiter abwärts wieder in den ersteren einmündet. Zwischen diesen beiden Wasserstraßen ergiebt sich dann das Terrain für den Holzgarten von selbst.

Am Abzweigpunkte des Triftkanals ist das Hauptwasser durch einen leichten Abweisrechen geschlossen, während sich der Fangrechen am Einmündungspunkte des Kanals in das Hauptwasser befindet. Steht letzterer auf einer schwachen Schwellung, und ist der Kanaleingang mit Schleusen versehen, so kann man das Triftholz im Kanale fast trocken landen.

Diese Einrichtung findet sich beispielsweise bei den Holzgärten zu Berchtesgaden in der aus Fig. 216 ersichtlichen Art. Das Triftwasser aus dem Königsee (a) vereinigt sich hier mit dem aus der Ramsau (b) kommenden; jede Trift hat ihren eigenen Holzstellplatz in m und m′, und jede ihren Triftkanal c und c′, die Fangrechen stehen bei b und b′. In den gepflasterten Triftkanälen landet sich das Holz fast trocken.

Oft zweigen vom Triftkanale Seitenkanäle ab, die nach allen Teilen des Holzgartens ziehen, sich sämtlich im Hauptkanale wieder vereinigen und mit diesen in die Triftstraße einmünden (Mähren, österr. Schlesien u. s. w.). In solchen Fällen verteilt sich also das Triftholz und das Wasser in viele Gerinne, und der Druck auf Schleusen und Rechen, mit welchen jeder Seitenkanal am Anfange und Ende versehen sein muß, ist möglichst gering. Um in letzter Hinsicht alles Wünschbare zu erreichen, und bei unerwartet eingetretenem Hochwasser Rechenbrüche und andere Kalamitäten zu vermeiden, versieht man den Haupttriftkanal, und nach Umständen den Triftbach selbst mit Abfallbächen.

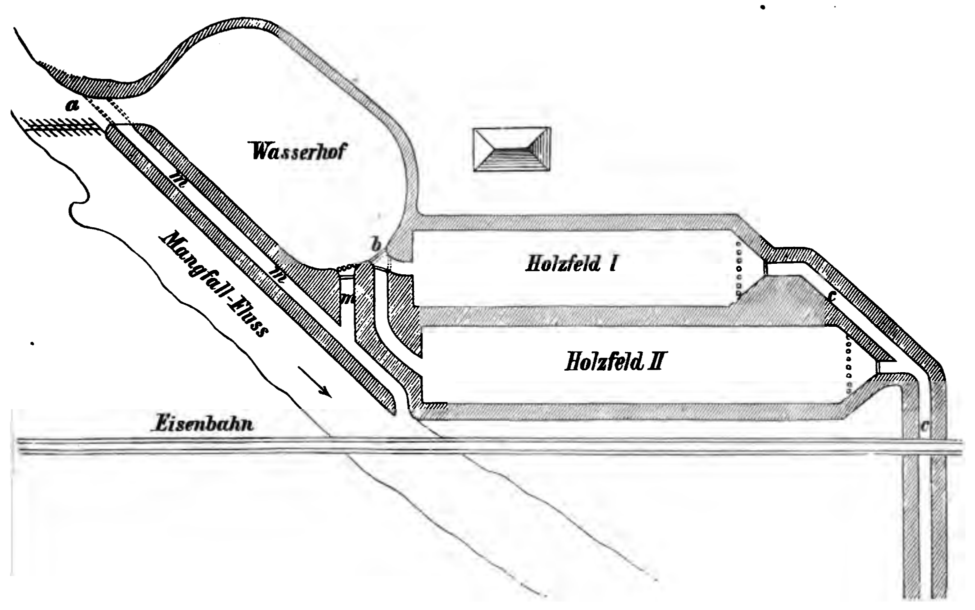



Fig. 217.

Auf dieses Prinzip, das Triftholz aus dem Hauptwasser herauszuführen und dasselbe durch Einführung in die verschiedenen Felder des Holzgartens möglichst zu verteilen, hiermit also auch den Rechendruck zu verteilen, endlich die Arbeit des Ausziehens durch Menschenhände zu ersparen, gründen sich die besseren Einrichtungen der großen Holzgärten, wie wir sie namentlich zur Fournierung der Montanwerke und Salinen in den Alpen finden.

Als Beispiel führen wir hier die neue einfache Holzgarten-Einrichtung zu Thalham bei München an (Fig. 217). Die Trift auf dem Mangfallflusse (siehe oben Fig. 210) führt das Brennholz bis zum Abweisrechen (a), und von hier durch einen kurzen Triftkanal in den Wasserhof zur vorläufigen Triftholzsammlung. Der Wasserhof hat bei m m

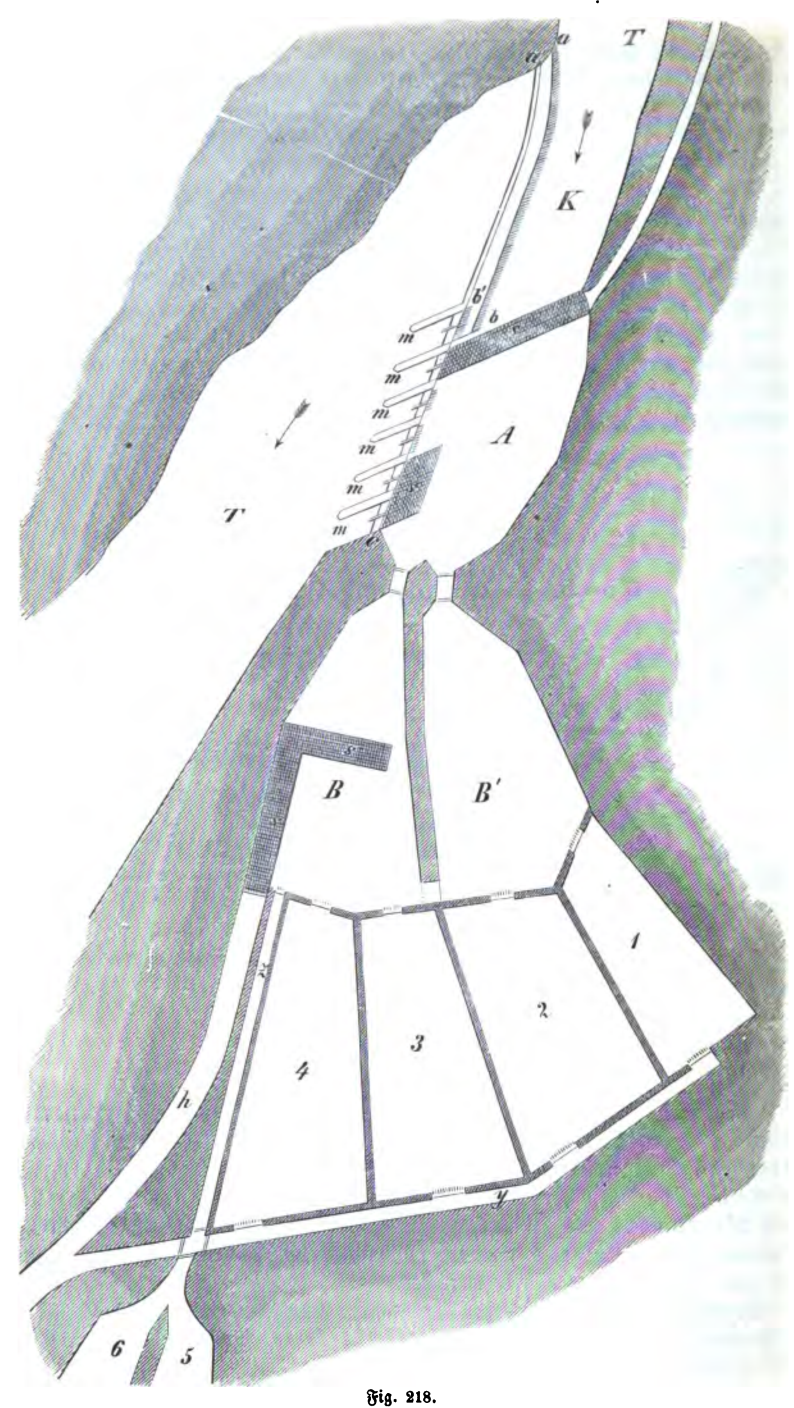



Fig. 218.

Abfallbäche zum Schutze gegen Hochwasser. Bei b befinden sich die durch Rechen und Schleusen verschließbaren Eintrittskanäle in die beiden Holzfelder, welche zur Aufnahme des Holzes dienen. Sie sind von soliden, mit Steinböschung bekleideten Erddämmen allseitig umschlossen, auf der Sohle mit einem Steinpflaster und am Ein- wie Ausgange mit Schleusen versehen. Am unteren Ende der Holzfelder stehen die Fangrechen, durch welche nach Öffnung der Schleusen der Wasserabfluß nach dem Ablaßkanale c c und durch diesen in den Mangfallfluß stattfindet, während das Holz vor dem Rechen liegen bleibt. — Mittelst dieser Einrichtung ist es nun möglich, den Wasserzug und das Triftholz durch jedes Holzfeld zu leiten, und damit so lange fortzufahren, bis das betreffende Holzfeld mit Holz gefüllt ist. Nach einigen Stunden ist bei dem kräftigen Gefälle, in welchem die Sohle der Holzfelder liegt, alles Wasser aus den letzteren durch den Ablaßkanal c abgezogen, — das Holz liegt trocken, kann nun aufspalten und an Ort und Stelle trocken aufgezaint werden. Je nach Bedarf findet dann die Weiterführung der in den Holzfeldern in Vorrat gehaltenen Brennholzmassen durch die unmittelbar vorüberführende Eisenbahn nach München statt.

Fig. 218 stellt die Holzgarteneinrichtung zu Traunstein vor; sie beruht auf derselben Grundidee wie jene des Thalhamer Gartens, unterscheidet sich von dieser aber besonders durch die weit umfassenderen Vorkehrungen, die hier gegen Hochwasser und Beiführung von Gebirgsschutt genommen werden mußten. Vom Traunflusse, der bei a b durch einen Abweisrechen und ein steinernes Überfallwehr a′ b′ geschlossen ist, zweigt der Triftkanal K ab, der sich bei A in den sog. Rechenhof erweitert; bei m m ꝛc. sind Abfallbäche zwischen soliden Quaderwänden, die durch Schleusen und Rechen verschließbar sind. Der Wasserabfluß durch diese Abfallbäche kann durch die Spiegelschleusen s s verstärkt werden. Aus dem Rechenhofe tritt das Triftholz in die sog. Fürschlächte B und B′ ein, auch von hier aus kann im Notfalle noch ein Wasserabzug durch die Spiegel s und den Wasserkanal h bewirkt werden. Diese Fürschlächten dienen zur Verteilung des Holzes in die anstoßenden Holzfelder 1, 2, 3 und 4, während die weiter zurückliegenden Holzfelder 5 und 6 durch den Triftkanal z aus der Fürschlächte B fourniert werden. Der Ablaßkanal y führt das Wasser aus den Holzfeldern wieder nach der Traun ab.

Wie man bei allen, durch Hochwasser heimgesuchten Gebirgswassern, die Holzgärten in die Seitenwasser verlegt, so auch die Schneidmühlen. Für letztere wird dieses auch schon deshalb bedungen, weil jede Mühle ihr besonderes Stauwasser bedarf, und das Hauptwasser für die abwärts gelegenen Schneidmühlen zur Betriftung der Sägeblöche frei bleiben muß. In Fig. 219 ist das Haupttriftwasser A an dem Abzweigepunkte des Mühlbaches B durch einen lang entwickelten Abweisrechen m geschlossen. Bei n ist ein zweiter Rechen mit beweglichen Spindeln und dahinter eine Schleuse, um jederzeit die zuzulassende Wasser- und Triftholzmenge in der Hand zu haben; a a a ꝛc. sind Abfallbäche. Die Schneidmühlen k k bekommen die Sägeklötze unmittelbar zu Wasser zugebracht; die geschnittenen Bretter werden unterhalb der Brettmühle zu Gestören gebunden, auf dem Mühlkanale p dem Hauptwasser zugeführt, um von hier aus durch Floßtransport weiter gebracht zu werden.

b) Ausziehen und Zainen des Triftholzes. Sobald die Trift vor dem Fangrechen anlangt, müssen alle Anstalten zur Empfangnahme des Holzes in der Art getroffen sein, daß dasselbe baldmöglichst aus dem Wasser gebracht, d. h. ausgezogen, ausgewaschen oder gelandet wird. Wo die Holzgärten zum Selbstlanden des Holzes eingerichtet sind (Seite 353 und 354), muß das Arbeiterpersonal an die betreffenden Schleusen, Rechen und Thore verteilt und zur Einführung der Trift in die verschiedenen Holzfelder pünktlich instruiert sein.

Landet sich das Holz nicht selbst, so muß es aus dem Wasser gezogen werden. Die Sägeblöche werden teils ausgewälzt, teils arbeiten sie durch Dampf

betriebene Aufzugswerke aus dem Wasser oder sie werden auf in dasselbe absteigenden Schleifbahnen durch eine mit dem Triebwerk der Schneidemühle in Verbindung stehende Förderungswelle, oder durch Pferde auf die Vorratsplätze heraufgezogen. Die Brennhölzer werden teils mit den Floßhaken oder Griesbeilen gespießt und ausgeworfen, oder durch Arbeiterreihen, in welchen jedes Scheit oder jeder Drehling von Hand zu Hand geht (Handeln), aus dem Wasser gebracht. An einigen Orten verwendet man auch Maschinen (Paternosterwerk) zum Ausziehen des Brennholzes.

Die **Aufzugsmaschine** besteht aus zwei horizontal liegenden Rollen, von welchen die eine hart am Rande des Wassers, die andere oben auf dem Ufer sich befindet. Um beide Rollen ist ein Band ohne Ende geschlungen, das aus zwei gliederweise mit einander verbundenen Ketten besteht, und in kurzen Abständen mit aufrecht stehenden, eisernen Haken versehen ist. Auf diese Haken werden die aus dem Wasser genommenen Hölzer gelegt, durch Umdrehen der oberen Rolle wird die Kette in fortschreitende Bewegung gegen das Land zu gesetzt, mit ihr steigen die von ihr getragenen Hölzer in die Höhe, und fallen oben über die obere Rolle ab.[1]) Diese Maschinen sind besonders dann am Platze, wenn der Holzgarten auf hohem, mit mäßiger Böschung ins Triftwasser abfallendem Ufer liegt.

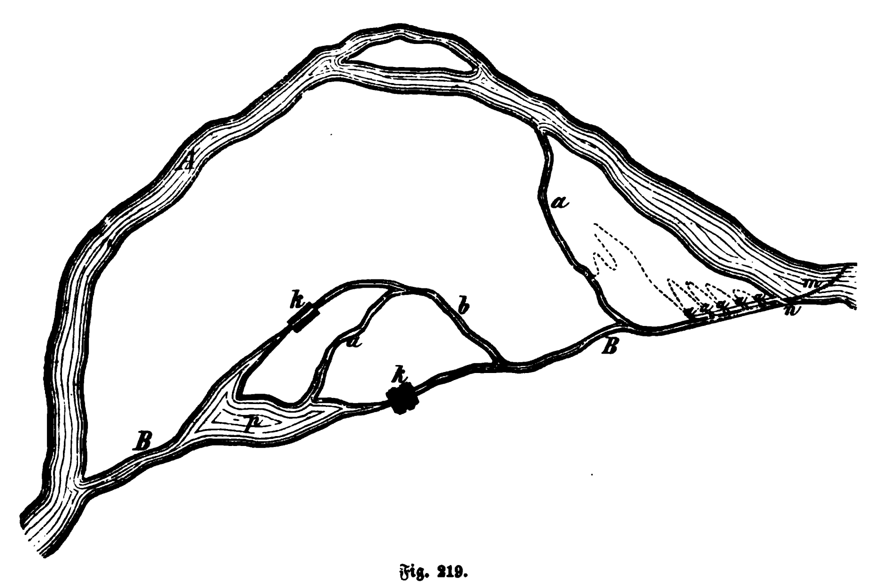



Fig. 219.

Die gelandeten Brennhölzer werden auf Schiebkarren oder mittels niederer Rollwägen nach den Stell- und Zainplätzen gebracht, die Rundlinge vorerst noch zu Scheitern aufgespalten, und nun **aufgeschlichtet, gezaint**, womit man stets an den vom Wasser am weitesten entfernten Punkten des Holzgartens beginnt. Beim Zainen ist vor allem Rücksicht zu nehmen auf möglichste **Raumersparnis**, Belassung des nötigen **Luftzuges** zwischen den einzelnen Archen

[1]) An der Ilz bei Passau stehen z. B. 10 solcher Aufzugsmaschinen für Brennholz, wodurch gegen das frühere Handeln eine Ersparnis von über 40% erzielt wird. Es können damit im Tage 180—200 rm Holz aufgezogen werden. Die bei Hals gleichfalls an der Ilz stehende **Aufzugsmaschine für Blöche** wird durch Dampf bewegt und hebt die schwersten Abschnitte 8 m hoch auf die unmittelbar an den Ganterplatz stoßende Rollbühne.

oder Zainen, und möglichst festen und soliden Aufbau der Brennholzarchen selbst.

Zu diesem Ende stellt man die Brennholzzaine in langen Linien, in der Richtung des herrschenden Lokalluftzuges, und führt sie so hoch auf, als es mit den Forderungen der Stabilität vereinbarlich ist. Selten jedoch geht man mit der Höhe weiter, als 4,5—5,5 m. Beim Ansetzen einer Arche beginnt man mit dem Richten der Boden- oder Lagerscheite. Um nämlich die untersten Holzlagen der Zaine so weit als möglich vom Boden entfernt zu halten, und sie dadurch vor qualitativer Benachteiligung zu be-

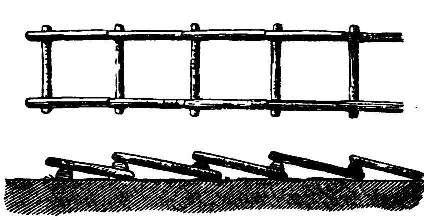


Fig. 220.

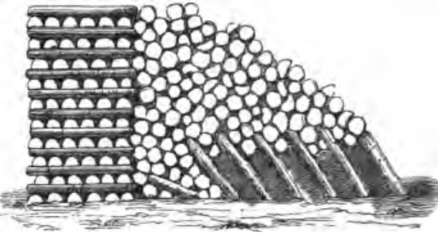


Fig. 221.

wahren, wird eine Fußbrücke entweder in der aus Fig. 220 ersichtlichen Art gerichtet, oder man begnügt sich damit, parallel mit der Längsrichtung der Zaine die Bodenscheite in zwei fortlaufenden Linien auszulegen, auf welche querüber das Holz aufgezaint wird. In den feuchten Partieen der Holzgärten, und namentlich bei den großen Holzgärten, deren Holzfelder nicht Gefäll genug besitzen, um das mit dem Triftholz eingeführte Wasser rasch abfließen zu lassen, — wo also naß gezaint werden muß, giebt man den Lagerscheitern eine möglichst steile Stellung nach Art der Fig. 221.

Jeder Holzzain muß an beiden Enden mit Kreuzstößen[1]) versehen sein, um das Zusammenrutschen und das Einfallen derselben zu verhüten. Bei sehr langen Zainen ist

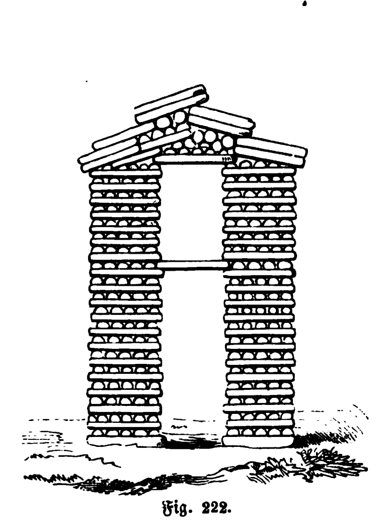


Fig. 222.

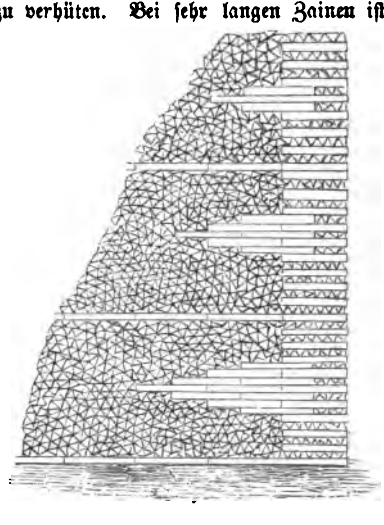


Fig. 223.

zu empfehlen, auch in der Mitte einen oder mehrere Kreuzstöße einzusetzen, um dadurch dem ganzen Bau mehr Haltbarkeit zu geben. Für sehr hohe Zaine ist es zweckmäßig, die

[1]) Siehe über den Festgehalt der Kreuzstöße Centralbl. f. d. g. Forstwesen. 1877, S. 150.

Kreuzstöße durch sog. Schließen mit dem Schlichtstoße in der aus Fig. 222 ersichtlichen Art zu verbinden.

Zwischen je zwei neben einander hinlaufenden Holzzainen soll geringsten Falles ein Zwischenraum von 0,80 m belassen werden, um dem Luftzuge Zutritt zu gestatten. Ist man des Raumes halber aber genötigt, die Entfernung der Holzzaine von einander auf dieses Maß zu reduzieren, und wird dabei hochgezaint, so verbindet man je zwei Holzzaine mit einander durch sog. Kuppelscheiter, welche (Fig. 222) an beiden Enden in die Zaine eingreifen, und die Stabilität derselben wesentlich vermehren. Wird der Holzgarten durch Fuhrwerke besucht, die zwischen den Zainen zur Holzabfuhr passieren müssen, so muß auf den hierzu nötigen Raum zwischen den gekuppelten Zainpaaren Bedacht genommen werden. Nicht selten aber ist man des beschränkten Raumes halber genötigt, 4—6 Zaine ohne allen Zwischenraum hart an einander zu setzen (Massenzainung, z. B. auf dem Prager Holzhofe); dann geschieht die gegenseitige Verbindung derselben in ähnlicher Art durch Schließen, wie bei der Bindung der Kreuzstöße mit dem Schlichtstoß (Fig. 223).

Wo große Brennholzquantitäten längere Zeit in den Holzgärten bis zu ihrer Verwendung magaziniert bleiben, hat man an mehreren Orten die sog. Dachzainung oder die Zainung mit Spälterdach eingeführt, wie sie aus Fig. 222 ersichtlich ist. Diese vortreffliche Aufzainung erhält das Holz trocken, ohne besondere Kosten zu verursachen. Sobald bei hoher Zainung die Holzbeuge über Brusthöhe steigt, werden Gerüste erforderlich, über welche das Holz durch Handeln hinausgeschafft werden muß. Dieses gilt besonders für die Richtung des Daches. — Daß die Holzsetzer beim Aufrichten der Zaine vorzüglich auf dichtes Einschichten der Scheiter und Prügel und auf senkrechtes Richten der Zainwände zu sehen haben, versteht sich von selbst.

Viele Holzgärten haben die Bestimmung, das Brennholzbedürfnis der kleinen Konsumenten in den Städten zu befriedigen. In diesem Falle stellt man das Holz an einigen Orten sogleich in den gegendüblichen Verkaufsmaßen auf. Die Holzzaine erhalten dann gewöhnlich die doppelte Schichtenhöhe, samt Schwindmaß, und sind stoßweise durch Klafterpfähle getrennt. An anderen Orten verzichtet man darauf, und wird jede einzelne Anforderung speziell mit den üblichen Raummaßen abgemessen. Wenn das Holz zum Detailverkaufe bestimmt ist, so muß es auch nach Qualitäten sortiert werden, und man beginnt hiermit sogleich beim Ausziehen und Beibringen desselben auf die verschiedenen Partieen des Holzgartens. Ist alles Holz sortiert und gezaint, so muß dasselbe endlich numeriert und abgemessen werden.

Beim Aufstellen des Holzes in gemischte Zaine ohne Scheidung nach Verkaufsmaßen geschieht dieses einfach durch Bestimmung der Länge und Höhe jedes einzelnen Zaines; hierbei muß aber für die Kreuzstöße ein durch Erfahrung festzustellender (im Durchschnitt der siebente bis achte Teil der Kreuzstoßlänge) Betrag in Abzug gebracht werden. Die Abmessung der nach Verkaufsmaßen aufgestellten Brennhölzer erfolgt durch Abzählung der einzelnen Verkaufsmaße.

3. Feststellung der Einnahme und Verwertung. Es ist eine selbstverständliche Forderung der Geschäftsordnung, daß die auf die Sammelplätze und Holzgärten zu Land oder zu Wasser gebrachten Hölzer, nach Quantität und Qualität aufgenommen und hier in Einnahme gebracht werden. Die Kubierung der Stammhölzer und die Abmessung der Brennholzzaine erfolgt in der bekannten Art und Weise. Hierzu kommt in der Regel noch die weitere Aufgabe, den durch den Transport entstandenen Materialverlust festzustellen, was natürlich eine genaue Quantitätsmessung vor der Übergabe zum Transport voraussetzt. — Bei dem zu Land gebrachten Holze ist, bei pfleglicher Trans-

portmethode, der Verlust meist verschwindend oder Null; wird freilich das Rücken über schwieriges Terrain, Stürzen ꝛc. mit einbezogen, so kann die Differenz zwischen dem Schlagergebnis und der Einnahme am Sammelplatze erheblich ansteigen. Ebenso ist es mit dem Verluste beim Wassertransport, der zwischen Null und 10—12 % schwanken kann. Daß das ausgefischte und an der Triftstraße aufgestellte Senkholz vom Verluste in Abzug zu bringen ist, und daß ebensowenig die durch unpflegliches Ausbringen des Holzes zu Land veranlaßten Verluste dem Triftverluste zu imputieren sind, ist selbstverständlich.

Auf die Größe des Triftverlustes hat Einfluß: der Zustand der Triftstraße in baulicher Beziehung, die Länge derselben, die Art und Beschaffenheit, dann der Trockenzustand des Triftholzes, die Art und Weise wie das Holz im Walde und dann auf dem Holzhofe eingeschlichtet wird, der Umstand ob beim vorausgehenden Transport an die Triftbäche das Holz auf Riesen oder Fuhrwerken gebracht wird, endlich zufällige Umstände, wie Hochwasser, Diebstahl ꝛc.

## Fünfter Abschnitt.

# Abgabe und Verwertung des Holzes.

Die Abgabe und Verwertung des Holzes, auch mit dem gemeinsamen Namen Holzverschleiß, Holzvertrieb oder Holzdebit bezeichnet, umfaßt alle Geschäftsvorgänge, durch welche das Holz mittelbar oder unmittelbar in die Hände der Konsumenten gelangt. Wie schon die Worte sagen, trennen wir hier für unsere Betrachtung die Abgabe des Holzes von dessen Verwertung, indem wir uns jedenfalls die doppelte Frage vorlegen müssen, an wen vorerst die Hölzer verabfolgt werden sollen, und dann, wie dieses geschehen soll?

## I. Abgabe des Holzes.

Je nach der Beschaffenheit des Materials, den Ansprüchen, die an einen Wald gestellt werden, und den verschiedenen Absichten und Gesichtspunkten des Waldeigentümers, kann das in den Hiebsorten aufbereitete und fertiggestellte Holz eine verschiedene Verwendung erhalten. Die Ansprüche an die Waldungen können in vorliegendem Sinne doppelter Art sein: entweder sind es rechtliche Forderungen, welche die freie Disposition des Waldeigentümers beschränken, wie dieses bei Berechtigungen, Kontrakten rc. der Fall ist, — oder die Befriedigung der Ansprüche ist seinem freien Ermessen anheim gestellt. Im letzteren Falle begründet der Umstand, ob der Waldeigentümer sich vielleicht veranlaßt fühlt, bei der Holzabgabe das Bedürfnis der Eingeforsteten zu berücksichtigen, oder ob er sein eigenes Interesse allein verfolgt, einen wesentlichen Unterschied. Daß er in beiden Fällen seine eigenen Holzbedürfnisse, von dem zur freien Disposition überbliebenen Materiale, vorerst berücksichtigen wird, versteht sich von selbst.

Da alle diese verschiedenen Verwendungsweisen für einen bestimmten Wirtschaftsbezirk sich alljährlich mehr oder weniger gleich bleiben, so hat es im allgemeinen keine Schwierigkeit, die Verteilung der Waldernte nach feststehenden Verwendungstiteln oder Abgabstiteln zu bewerkstelligen. Vorerst haben wir diese, wie sie gewöhnlich vorkommen, näher zu betrachten.

1. Auf Berechtigung. Die ersten Ansprüche an das Hiebsergebnis haben, wo der Wald mit Holzservituten belastet ist, offenbar die Berechtigten.

Daß man alle Rechtholz-Anforderungen vorerst stets auf Grund des Berechtigungs-Katasters oder Lagerbuches zu prüfen habe, versteht sich von selbst; es wird dieses besonders da zu einem umfangreichen und wichtigen Geschäfte,

wo das Rechtholz in vielen kleinen Partieen an eine große Zahl Berechtigter einzeln abzugeben ist. In diesem Falle sind in manchen Gegenden sog. Holzschreibtage anberaumt, an welchen jeder Berechtigte zum Wirtschaftsbeamten kommt und seine Bedarfsanforderung deklariert. Letztere sind zu prüfen, zu rektifizieren und nötigenfalls durch Mitwirkung der Oberbehörde ins Reine zu setzen. Jede Rechtholzabgabe ist protokollarisch zu konstatieren, — das Protokoll dient dann als Materialausgabe-Beleg.

Ist das Recht ein Brennholzrecht, und nach Quantität und Qualität gemessen, so ist durch diese Rechtsform der Wirtschafter am wenigsten behelligt; auch dann noch, wenn die Abgabe des Rechtholzes im vorherrschenden Sortimente zu erfolgen hat. Begreift aber der Berechtigungsbezug den Gesamtanfall in irgend einem Sortimente, z. B. sämtliche Ast- und Prügelhölzer, sämtliches Reisig- oder Stockholz, — ist also die Quantität mehr oder weniger von der Ausformungs- und Sortierungsweise abhängig, so ist die Zuteilung und Überweisung der betreffenden Rechthölzer schon mißlicher, und führt häufig Einsprüche der Berechtigten wegen Verkürzung mit sich. Hier hat sohin schon bei der Ausformung und Sortierung des Materials die größte Gewissenhaftigkeit und sorgfältigste Aufsicht einzutreten, und wo durch spezielle Rechtssprüche das dem Berechtigten zugesprochene Sortiment den Dimensionen nach scharf fixiert ist, müssen natürlich letztere bei der Ausformung ängstlich eingehalten werden. — Am mißlichsten sind die ungemessenen Berechtigungsbezüge, die also nur durch den Bedarf begrenzt sind. Lasten derartige Brennholzrechte auf einem Walde, so wird, wenn bezüglich der Bedarfsgröße keine richterlichen Urteile vorliegen, eine alljährlich wiederholte Festsetzung derselben für jeden einzelnen Berechtigten, oder für jede Feuerherds-Klasse erforderlich. Hiermit erwächst dem Wirtschafter eine schwierige, stets mit Hindernissen der mannigfaltigsten Art begleitete Aufgabe.

Ganz dasselbe gilt in der Regel von den Bauholzabgaben an Berechtigte. Das Bauholzrecht kann nur insoweit ein gemessenes sein, als es sich um Katastrierung der Rechtsgebäude nach Zahl, Größe, Dimensionen 2c. handelt. Dabei bleibt es immer noch Aufgabe des Wirtschaftsbeamten, für jede Bauholzanforderung den Bedarf für Reparaturen oder Neubauten nach jeder Richtung sorgfältig zu konstatieren. Gründen sich die Bedarfsverzeichnisse der Berechtigten auf Gutachten vereidigter Bauhandwerker, so vereinfacht sich die Arbeit für den Wirtschafter nicht unwesentlich. — In ähnlicher Weise werden die Abgaben an Geschirr und Werkholz behandelt.

2. An Kontrahenten. Mit den in der Nähe der Waldungen gelegenen größeren Gewerken, z. B. mit Hütten- und Bergwerken, Holzschneide-Etablissements, Möbel-, Holzessig-, Holzschleif- und Cellulosenfabriken 2c., bestehen häufig mehr oder weniger bindende Lieferungsverträge. Wo man sich derart zur regelmäßigen Lieferung einer bestimmten Holzmenge verpflichtet hat, da haben die Kontrahenten nach den Berechtigten die nächsten Ansprüche an die Holzernte.

In der Regel, und wenn nicht außergewöhnliche, durch Wind-, Schneebruch 2c. herbeigeführte Kalamitäten vorliegen, verpflichtet man sich meist nicht zur Lieferung einer bestimmten Holzmenge, sondern man kontrahiert in der Art, daß man einem Gewerke das nach Befriedigung des Lokalbedarfes zurückbleibende Material, oder den Gesamtanfall eines gewissen Sortiments, z. B. sämtliche Prügelhölzer 2c., überläßt. Ob der Waldeigentümer bei derartigen Lieferungskontrakten, vorzüglich wenn es sich um Nutzhölzer handelt, mehr oder weniger freie Hand behalten kann, hängt offenbar von den Absatzverhältnissen ab, die für seine Hölzer bestehen. Im Innern großer, durch Verkehrswege noch unvollkommen aufgeschlossener Waldkomplexe bilden die holzverbrauchenden Gewerbe oft die einzigen Abnehmer, und man geht hier bereitwillig auch den bindendsten Vertrag

ein, wenn die Waldrente dadurch erhöht werden kann. Haben dagegen die Hölzer eines Waldes einen Markt mit günstigen Konkurrenzverhältnissen, so tritt das Gegenteil ein. Nicht selten aber ist an die Erhaltung solcher Gewerke, besonders der Schneidemühlen, die Möglichkeit eines lebhaften Holzabsatzes eng geknüpft, selbst in Waldungen, die an und für sich nicht an Absatzstockung leiden. Es liegt dieses offenbar in dem Umstande, daß durch derartige holzverarbeitende Gewerbe die Verführbarkeit des Holzes erleichtert, und dasselbe zur wirklichen Ware umgewandelt wird. Auch in diesem letzteren Falle liegt es nur im Vorteile des Waldeigentümers, sich, wenn es zur Erhaltung solcher dem Holzverschleiße günstiger Gewerke nötig sein sollte, teilweise zu Kontraktabgaben herbeizulassen. Indessen ist es nur ausnahmsweise empfehlenswert, sich für länger als 1 oder 2 Jahre der Art zu binden, namentlich in flauen Zeiten. Daß endlich bei Vereinbarung der Kontraktbedingungen, namentlich auch bezüglich der Qualität des Holzes, mit größter Vorsicht und Skrupulosität von seiten des Waldeigentümers vorzugehen ist, wenn derselbe nicht empfindliche Benachteiligungen erleiden soll, — dazu mahnen fortgesetzt manche schlimme Erfahrungen.

3. Zur Befriedigung des eigenen Bedarfes (auf eigene Regie). Jeder Waldbesitzer, der große wie der kleine, hat Holzbedürfnisse für seinen eigenen Haushalt, und wird bei der Abgabe seiner Holzernte, sobald er seinen rechtlichen Verpflichtungen nachgekommen ist, vorerst an die Befriedigung seines eigenen Bedarfes denken. Der Private bedarf Brennholz, Stammhölzer zu Bauten, oder er besitzt Gewerke, deren Holzbedarf zu decken ist. Die Gemeinden bedürfen Brennhölzer zur Heizung der Amtslokalitäten, der Schulen, Gefängnisse, sie bewilligen Besoldungsholz für die Lehrer, den Pfarrer 2c.; es wird Bauholz nötig für den Bau oder die Reparatur von Kirchen, Schulen, Gemeindehäusern 2c.; endlich befriedigen sie, bei größerem Waldbesitze, den Brenn- und Bauholzbedarf jedes einzelnen Bürgers, durch Verteilung und Zuweisung einer gewissen Quantität Gab- oder Losholz.

Auch der Staat befriedigt unmittelbar aus seinen Waldungen den Bedarf des Forstbetriebes, seiner Bergwerke und Hütten, der Baubehörde, der ärarialischen Holzmagazine, oft der Sägemühlen, und in vielen Ländern gewährt er auch Deputathölzer.

a) Der Bedarf des Forstbetriebes. Hierher gehören die zur Umfriedigung der Saatschulen, der Dienstländereien und sonstigen Anlagen, besonders aber zum Weg-, Brücken- und Riesenbau erforderlichen Hölzer 2c.

b) Der Bedarf der Bergwerke, Hüttenwerke, Salinen und ähnlicher Werke. Sind diese Anstalten von so bedeutendem Umfange, daß sie die Holzernte ganzer Waldungen zu ihrer Bedarfsbefriedigung nötig haben, so hat man es früher häufig vorgezogen, der Verwaltung solcher Gewerke die nötigen Waldkomplexe ausschließlich zur Verfügung zu stellen, um der Wirtschaft die dem vorliegenden Zwecke entsprechende Richtung geben zu können (Salforste, Montanforste, Reservatforste). Die Erfahrung hat aber gelehrt, daß eine derartige Zuteilung ganzer Waldkomplexe an Montanwerke vielfach nicht zum Frommen der Waldungen ausschlägt (in einigen Fällen sind sie diesen Werken geradezu zum Opfer gefallen), und wurden dieselben, z. B. in Bayern, diesen Gewerken in neuerer Zeit wieder entzogen; die Befriedigung ihres Bedarfes erfolgt nun durch die allgemeine Forstverwaltungsbehörde.

c) Der Bedarf der Baubehörde, namentlich für Flußuferbauten, Eisenbahnbauten, seltener für Hochbauten. Auch hier fördert es öfter den Bauzweck, wenn für den Bedarf der ständigen Bauobjekte, wie z. B. der Flußuferbauten, benachbarte Waldungen besonders dem Zweck entsprechend bewirtschaftet und ausgeschieden werden (Faschinenwaldungen). Der

Behörde das nötige Holz für Hochbauten aus Staatswaldungen zuzuweisen, erweist sich durch die Erfahrung als unvorteilhaft, unhaushälterisch und gereicht dem Staatssäckel stets zum Nachteile. Auch die Forstgebäude sind hier nicht ausgenommen.

d) Der Bedarf der Triftbehörde und Holzgärten. Man erachtete es früher als in der fürsorglichen Aufgabe des Staates gelegen, den Brennholzbedarf starkbevölkerter, waldleerer Gegenden durch Errichtung von Holzgärten zu decken, und auf eigene Rechnung die Bringung des Holzes zu bewerkstelligen. Zur Bethätigung dieser Aufgabe waren meist besondere Triftbehörden bestellt, und erfolgte die Abgabe der hierzu bestimmten Hölzer unmittelbar an diese. Nachdem die Verhältnisse des Verkehres, auch bezüglich des Holzes, eine so gewaltige Förderung erfahren haben, wird das Bedürfnis nach Holzhöfen im früheren Sinne mehr und mehr hinfällig und damit verschwindet auch der vorliegende Abgabstitel mit der Zeit vollständig.

e) Der Bedarf der Sägemühlen. Es giebt mehrere Staaten, auch Gemeinden, welche eigentümliche Brettmühlen besitzen, deren Betrieb unter einer von der Forstbehörde mehr oder weniger abgesonderten Verwaltung steht (z. B. Braunschweig, die Provinz Hannover, die Stadt Baden-Baden &c.).

f) Endlich sind es die Deputathölzer, die oft ein ständiges Objekt der Holzabgabe zum Staatsdienst bilden. Man versteht hierunter sowohl die an die Bediensteten überwiesenen Besoldungshölzer, wie auch die in einigen Staaten, z. B. in Mecklenburg, der ärmeren Bevölkerungsklasse gewährte Gratisgabe von geringem Brennholz.

Bezüglich aller dieser Abgaben zur Befriedigung des eigenen Bedarfes gehen dem Wirtschaftsbeamten gewöhnlich spezielle Bestimmungen durch die Oberbehörde zu, — insoweit es nicht ständige Größen sind, — und er hat die Abgabe sodann leicht zu vollziehen.

4. Zum freien Verkauf. Alles Holz, das nicht durch eine oder mehrere der vorausgehenden Verwendungsweisen seine Bestimmung gefunden hat, dient zum Verkaufe. Welche Verwertungsart dabei in Anwendung kommt, ist Gegenstand des nächsten Kapitels; hier interessiert uns nur die Frage, in welche Hände das Holz durch Verkauf gelangen soll. In dieser Beziehung unterscheidet man gewöhnlich zwischen der Befriedigung des Lokalbedarfes und der Abgabe des Holzes für den Handel.

a) Für die Befriedigung des Lokalbedarfes. Es ist die Rücksicht für den Schutz und die Pflege des Waldes, welche vielfach den Waldeigentümer veranlaßt, vorerst für die Bedarfsbefriedigung der Eingeforsteten zu sorgen. Da es sich aber hier bloß um die Befriedigung des unentbehrlichen Bedarfes handelt, so muß es auch genügen, wenn zu diesem Zweck die minder wertvollen Hölzer vorzugsweise bestimmt werden; gewöhnlich sind es allein nur die geringen Brenn- und Bauhölzer, welche derart zum Verkaufe bei beschränktem Markte gebracht werden. Es muß übrigens besonders betont werden, im Pflichtgefühle für die Eingeforsteten, namentlich bezüglich der Preisabminderung nicht zu weit zu gehen, denn die Armenpflege ist zunächst Sache der Gemeinden.

b) Für den Handel. Dem Holzverkaufe zur Befriedigung des Lokalbedarfes steht der Holzverkauf für den Handel gegenüber, indem man hierunter den Verkauf bei unbeschränktem Markte versteht. Hat der Waldeigentümer den Bedarf der Eingeforsteten befriedigt, so ist das Bemühen, den übrigen Teil der Holzernte um möglichst hohe Preise zu verkaufen, geradezu eine Forderung zum Besten des Waldes. Namentlich sind es die besseren Nutzhölzer, die nicht jedermanns Kauf sind und das dem Auslande zufließende Material, mit welchem der Waldeigentümer vom Gesichtspunkte der Geld-Spekulation zu verfahren hat. Für sehr viele Waldungen ist die Beschaffung und Erhaltung des nötigen Holzabsatzes geradezu durch den Holzhandel bedingt; viele vorher dem Markte verschlossene Komplexe konnten nur mit Hilfe der Holzhändler in den Kreis des Verkehrs gezogen und darin erhalten werden, denn die Ansprüche des Lokalmarktes sind

oft nur sehr gering und bald befriedigt. Die Abgabe des Holzes an den Holzhandel ist deshalb für die meisten Waldungen heutzutage der wichtigste Verwendungstitel.

5. Es kommen Fälle vor, vermöge welcher bereits in Einnahme gebrachte Hölzer zu Verlust gehen können, z. B. durch Brand, Diebstahl rc. Es muß endlich also auch der Verlust vorkommenden Falles als Ab- oder Ausgabetitel betrachtet werden.

## II. Verwertung des Holzes.

Das Holz ist ebenso Gegenstand des Tauschhandels wie jedes andere Rohprodukt, — es wird in Geld verwertet oder verkauft. Die Art und Weise wie das Holz verkauft wird, bedingt verschiedene Verwertungsarten, deren Betrachtung, nach ihren charakteristischen Eigentümlichkeiten, ihren Licht- und Schattenseiten, den Hauptgegenstand dieses Kapitels zu bilden hat. Da weiter jeder Waldeigentümer heutzutage an seinen Wald die Forderung möglichst hoher Erträglichkeit stellt, und diese letztere in erster Linie durch den Erlös aus dem Holzverkaufe bedingt wird, so wirft sich auch noch die Frage auf, nach welchen allgemein kaufmännischen Grundsätzen bei der Holzverwertung zu verfahren sei, um diesen Zweck bestmöglich zu erreichen.

### I. Die Verwertungsarten.

Wir unterscheiden dieselben nach zwei wesentlichen Richtungen und zwar nach der äußeren Form, in welcher das Holz vom Waldeigentümer zum Verkaufe gebracht wird, und nach der speziellen Verkaufsart, d. h. nach der Art der Preisbildung.

#### A. Äußere Form der Verkaufsobjekte.

Nach der äußeren Form, in welcher das Holz dem Verkaufe ausgesetzt wird, unterscheidet man den Verkauf im aufbereiteten Zustande oder den Detailverkauf, und den Verkauf im noch stehenden Zustande, den Stock- oder Blockverkauf, oder Verkauf vor dem Einschlag.

1. Der Detailverkauf setzt die ordnungsmäßige Aufbereitung der dem Verkaufe zu unterstellenden Gehaue oder Stämme voraus. Die Fällung, Zerkleinerung, das Rücken und die sortenweise Zusammenstellung des Holzes erfolgt hier, nach den im Vorausgehenden betrachteten Grundsätzen, stets auf Geheiß des Waldeigentümers, durch die von ihm gedungenen und in Arbeit gestellten Holzhauer. Der Verkauf geschieht meist sortenweise in größeren oder kleineren Portionen, doch auch unter Zusammenfassung ganzer Sortimentsanfälle, je nach der Verwertungsart.

Die Detailverwertung ist insofern die rationellste Form des Holzverkaufes, als dieselbe die quantitative Abmessung und die qualitative Würdigung der Verkaufsobjekte und daraufhin die Wertsbestimmung in vollendetster Weise gestattet. Sie macht aber die Voraussetzung, daß die vom Waldeigentümer, gleichsam vorschußweise, aufgewendeten Kosten für Gewinnung, Zusammenbringen rc. des Holzes von dem späteren Käufer unzweifelhaft im Kaufpreise zurückerstattet werden.

In Deutschland, Österreich-Ungarn, der Schweiz ꝛc. ist der Detailverkauf, bei normalen Verhältnissen der Nachfrage, die reguläre Verwertungsform des Holzes.

2. Unter Block- oder Stockverkauf wird der Verkauf des Holzes oder wenigstens die Feststellung des Verkaufspreises, vor der Fällung desselben, verstanden. Diese Verkaufsform beschränkt sich entweder nur auf das für ein einziges Jahr in Aussicht genommene stammweise oder schlagweise Hiebsergebnis, oder sie kann sich auch auf das Fällungsquantum beziehen, welches dem Walde während mehrerer oder einer ganzen Reihe von Jahren entnommen werden soll.

a) Beim Blockverkauf eines einmaligen Hiebsergebnisses können wieder zwei Methoden unterschieden werden, je nachdem die Gewinnung des Holzes dem Waldeigentümer vorbehalten bleibt, oder dem Käufer überlassen wird.

α) Der teilweise oder halbe Blockverkauf (vente par unites des produits), wobei die Fällung, Aufarbeitung, Bringung ꝛc. durch den Waldeigentümer erfolgt, steht dem Detailverkaufe sehr nahe, und unterscheidet sich von ihm nur dadurch, daß die Preise per Sortiment oder Sortimentsgruppe schon vor der Fällung festgestellt werden, und der Käufer sich verpflichtet, alles anfallende Holz einer erkauften Sorte in seinem ganzen sich ergebenden Betrage um den vorher bereits vereinbarten Preis zu übernehmen.

Diese Verkaufsform steht heutzutage in Deutschland, Österreich-Ungarn, der Schweiz, Frankreich ꝛc. vielfach in Anwendung. Gewöhnlich bezieht sich der teilweise Blockverkauf auf ganze Schläge; dieses können Hauungen der verschiedensten Art sein, weil eine Beeinträchtigung der Waldpflege und des Waldinteresses durch die Holzaufbereitung hier nicht besteht. Da die Preise hier sortimentsweise und mitunter selbst nach Klassenausscheidungen kontrahiert werden, so wird wenigstens eine annähernd richtige Schätzung oder Veranschlagung des zu erwartenden Ergebnisses nach Sortimenten, Stammholzklassen ꝛc. erforderlich. Wo man eine derartige quantitativ und qualitativ genügende Schätzung nicht durch Angleichung an frühere Fällungsergebnisse (durch prozentuale Veranschlagung) bewirken kann, da muß Stamm für Stamm auf sein mutmaßliches Sorten- und Klassenergebnis angesprochen und die Feststellung des Gesamtanfalles taxiert werden. Daß für die exakte Richtigkeit dieser Veranschlagung keinerlei Garantie übernommen wird, ist selbstverständlich.

Will man diese Verkaufsform nicht auf ganze Gehaue, sondern nur auf einzelne Stämme anwenden (z. B. Eichenstarkhölzer), so steigert sich vielfach die Anforderung an eine möglichst sichere Veranschlagung in qualitativer Beziehung.

β) Beim vollständigen Blockverkaufe (vente sur pied en bloc) wird nicht nur der Preis vor der Gewinnung festgesetzt, sondern es ist dem Käufer die vollständig freie Aufbereitung überlassen. Wenn hier Käufer und Verkäufer bezüglich des Kaufpreises sich nicht vollständig in Unsicherheit befinden sollen, so ist eine sichere Veranschlagung des zu erwartenden Hiebsergebnisses in noch weit höherem Maße erforderlich, als beim halben Blockverkauf, — ja sie muß mit peinlichster Sicherheit vollzogen werden können, wenn nicht das Interesse des Waldeigentümers empfindlich Not leiden soll.

Wenn es sich hierbei um ganze Schläge oder Bestände handelt, so hat sich die Ertragsveranschlagung auf genaue Abmessung der Flächen und Ausmittelung des durchschnittlichen Hiebsertrages per Hektare zu gründen, ein Verfahren, welches bei Beständen von gleichförmiger Beschaffenheit, wie z. B. bei reinen Nadelholzbeständen oder Niederwald-

schlägen in Anwendung kommt. Daß man sich bei derartigen Ermittelungen aller jener Hilfsmittel bedient, welche die verschiedenen Methoden der Stamm- und bestandsweisen Vorratsbestimmung, unter Eingehen in das Sortimentsklassen-Detail, dar bieten, wenn ein sicherer Anhalt an frühere Fällungsergebnisse ähnlicher Bestände nicht zu Gebote steht, versteht sich von selbst.

Bezieht sich die Stockverwertung nur auf einzelne Stämme, so kann unter Umständen die Rücksicht für Schonung und Pflege des Waldes noch mehr auf dem Spiele stehen, als bei der Stockverwertung ganzer Schläge. Es ist dieses besonders der Fall, wenn die zu nutzenden Stämme auszugs-, nachhiebs- oder plenterweise zu gewinnen sind; dagegen kann sie Anwendung finden beim Oberholzhiebe in Mittelwaldungen, in erwachsenen, mit älterem Holze durchstellten Hochwaldbeständen und weiträumig bestockten Waldungen überhaupt. Für Nadelhölzer ist diese Verkaufsart im allgemeinen eher zuläßig, als für Laubholzstämme, da erstere eine genaue Wertschätzung im Stehen sicherer gestatten, als die von inneren Schäden meist vielfach heimgesuchten älteren Laubhölzer.

Hier und da werden auch geringwertige Hölzer, deren Aufbereitung dem Waldeigentümer unverhältnismäßig hoch zu stehen käme, z. B. verbuttetes Gehölz auf Ödflächen, alte halbfaule Kopfhölzer, schwer rodbare Wurzelstöcke 2c. in dieser Verkaufsform verwertet. Der Käufer findet dabei leicht seine Rechnung, weil er die Gewinnungskosten dann selbst verdient, d. h. seine eigene Arbeit mit geringerem Betrage in Ansatz bringt.

b) Bei der bisherigen Betrachtung des Blockverkaufes war vorausgesetzt, daß nur immer ein Jahreshieb dem Käufer zur Abstockung überlassen wird, nicht aber die Benutzung des Jahreseinschlages in einem Walde für mehrere Jahre oder längere Zeitperioden. Diese Verkaufsform der Walderträgnisse war früher in dem ausgedehnten Gebiete der österreichischen Gebirgswälder die fast alleinige Verwertungsart; es waren hier noch im vorigen Jahrhunderte fast allen holzverbrauchenden Großgewerken bestimmte in ihrem Bezirke gelegene Waldungen zur ausschließlichen Bedürfnisbefriedigung, und zwar in der Art zugewiesen, daß ihnen oft das Recht eingeräumt wurde, die einmalige Abstockung des Waldes während des Turnus gegen die Gestehungskosten vorzunehmen. Dieses Privilegium nannte man die Kohlwidmung, weil aus dem einem Gewerbe zugestandenen Widmungsbezirke sämtliche Kohlerzeugnisse an jenes abgeliefert werden mußten.

Heutzutage werden solche Abstockungverträge oder Wälderverlasse auf lange Zeit nicht mehr eingegangen; wohl aber bilden sie noch die Verwertungsform auf 3—10jährige Perioden in manchen Privatwaldungen von Polen, Ungarn, besonders in Schweden, dann auch in Staatswaldungen von West- und Ostpreußen, in einzelnen Gegenden Österreich-Ungarns (u. a. in Mähren, Böhmen), der Schweiz 2c. In der Regel wird in solchen Fällen der Preis auf Kontraktdauer festgesetzt.

Viele der älteren auf lange Zeit abgeschlossenen Abstockungsverträge sind gegenwärtig noch nicht abgelaufen, auch das Institut der Kohlwidmung bei den Montanwerken ist, ungeachtet der fortgesetzten Bemühungen von seiten der Forstverwaltung und der Waldeigentümer, noch nicht völlig überwunden.

Die Veröffentlichung der einzuhaltenden forstpfleglichen und forstpolizeilichen Bedingungen und eine ausführliche detaillierte Bezeichnung der dem Verkaufe auszusetzenden Objekte bildet den wesentlichen Punkt für alle Stockverkäufe. In Frankreich geschieht diese Veröffentlichung durch gedruckte Broschüren, in welchen alle für ein Jahr zum Hieb ausersehenen Schläge (Coupen) eines ganzen

Forstbezirkes zusammengestellt sind. Ein Muster menschlichen Scharfsinnes sind diese Bedingnishefte vor allem in den betreffenden Forsten Österreichs.

## B. Verkaufsarten.

Nach dem Unterschied der Preisbildung sind drei Verkaufsarten möglich, nämlich der Verkauf nach Taxen, der meistbietende und der freihändige Verkauf.

1. Verkauf nach Taxen oder festen Tarifpreisen. Wenn man das Holz durch Befriedigung jeder einzelnen Bedarfsanmeldung um einen vom Waldeigentümer festgesetzten Preis verwertet, so nennt man dieses Handverkauf nach Taxen. Der Hauptcharakter dieser Verwertungsweise besteht also darin, daß der Preis durch den Verkäufer festgesetzt wird, und daß der Waldeigentümer auch die Verteilung der Holzernte unter die einzelnen Konsumenten sich vorbehält.

a) Ermittelung des Tax-, Tarif- oder Revierpreises. Unter dem Taxpreise versteht man den jeweiligen Lokalwert des Holzes, wie er sich durch freie Bewegung von Angebot und Nachfrage auf Märkten und Holzversteigerungen für einen bestimmten Absatzbezirk und für ein bestimmtes Holzsortiment ergiebt. Man findet sohin den Taxpreis einfach durch Ermittelung des Durchschnittspreises aller von einem betreffenden Sortimente während der letztverflossenen Zeit und aus einem bestimmten Bezirke zum Verkauf gebrachten Hölzer. Je größer die bei unbeschränktem Markte zum Verkaufe gebrachte Holzmasse ist, je mehr man sich bei dieser Durchschnittsberechnung auf einen eng begrenzten Bezirk und Zeitraum beschränkt, desto richtiger drückt die Taxe den Lokalwert aus.

Früher ist man bei der Festsetzung des Taxpreises von anderen Gesichtspunkten ausgegangen. Bis zum Ende des vorigen Jahrhunderts, und in einigen Ländern selbst bis in die neueste Zeit herauf, war der Grundsatz herrschend, daß wenigstens der Staat seine Hölzer um mäßige Preise an die Landesangehörigen überlassen müsse. Die Taxen wurden also absichtlich niedergehalten, und zwar häufig so niedrig, daß sie tief unter dem örtlichen und augenblicklichen Holzwerte standen; die Taxen waren sohin früher die Minimalgrenzen für den Preis. Die Festsetzung der Taxpreise geschah in der Hauptsache nach gutachtlichem Ermessen; neben dem Waldvorrat eines Landes nahm man hierzu noch besonders die Erwerbs- und ökonomischen Zustände der Bevölkerung, den Transportaufwand und dann die verschiedene Qualität der Sortimente als Maßstab für Festsetzung der Preise an. Der ganze Entwurf der Taxen beruhte sohin auf einem glücklichen Griff, wenn er einigermaßen befriedigen sollte. Wie wenig aber letzteres der Fall sein konnte, ist leicht zu ermessen, wenn man weiter erwägt, daß diese Taxen und Taxklassen für ganze Provinzen oder kleinere Staaten gleich waren und oft für lange Zeitperioden unverändert blieben. Wollte man den hierdurch sich unvermeidlich ergebenden Mißständen einigermaßen entgegentreten, so mußte dem verkaufenden Forstbedientesten das Zugeständnis der Taxänderung für gewisse Fälle gemacht (bewegliche Taxen), d. h. ein Übel durch ein zweites größeres verbessert werden. Am schlimmsten wirkte auf die Wohlfahrt der Waldungen das besonders in Österreich lange festgehaltene System der Gestehungspreise, nach welchem alle den Bergwerken und Salinenwerken zugeteilten Staats- und Privatwälder gezwungen waren, ihre Hölzer um einen bestimmten meist spottbilligen Preis (oft nur die Gestehungskosten) an diese Werke abzugeben. Dadurch waren solche Wälder zur faktischen Ertragslosigkeit verurteilt, ihre Pflege und Erhaltung wurde sozusagen räuberisch verhindert.

Die bemerkbaren Nachteile, welche sich durch zu niedere Holzpreise auf die Wohlfahrt der Wälder mehr und mehr geltend machten, die Wertssteigerung aller Rohstoffe, der wachsende Bedarf des Staatshaushaltes und die vielseitigen Mißstände, welche die bisher befolgten Grundsätze bei der Holzverwertung im Gefolge hatten, brachten im zweiten und dritten Dezennium des gegenwärtigen Jahrhunderts in den meisten Ländern insofern eine Wandlung hervor, als man sich überzeugte, daß der Waldeigentümer ebenso berechtigt sei, sein Produkt um den vollen Wert zu verkaufen, wie jeder andere Produzent.

Wenn es auch keinem Zweifel unterliegen kann, daß der Preis des Brennholzes seinen allgemeinen Wertmesser an den fossilen Brennstoffen findet, so ist doch die Feststellung der Brennholztaxen allein nach dem im Brennwerte ausgedrückten Kohlenpreise nicht zulässig, weil dann einzelne mitwirkende nicht gering zu veranschlagende Faktoren, wie Gewohnheit, Annehmlichkeit, Luxusgestattung ꝛc. außer Beachtung bleiben würden.

Der Preis des Holzes unterliegt überall teils örtlichen, teils zeitlichen Schwankungen, und um auch diesen bei der Taxbildung gerecht zu werden, ist es erforderlich, vorerst die örtlich wirkenden Preisfaktoren durch Ausscheidung verschiedener Taxgebiete, Preiszonen oder Absatzlagen zu berücksichtigen. Man faßt hierzu alle Orte, welche annähernd gleiche Holzpreise haben, in ein Taxgebiet zusammen und geht in dieser Gruppierung so weit, daß merkliche Preisverschiedenheiten nicht ohne Berücksichtigung bleiben. Hierdurch ergeben sich für eine Provinz, einen Kreis oder Forstbezirk verschiedene Preissätze für dasselbe Sortiment, d. h. verschiedene Taxklassen, die den Preiszuständen der einzelnen Absatzgebiete entsprechen. Aber auch die zur Ausscheidung von Taxgebieten sich als maßgebend erweisenden Momente unterliegen manchmal dem Wechsel und fordern in diesem Falle dann auch eine veränderte Bildung der Taxgebiete. — Um ebenso bei der Taxregulierung die zeitlichen Preisschwankungen mit in Rechnung bringen zu können, wird es erforderlich, die Taxen so oft zu verändern, als sich durch die Konkurrenzpreise nennenswerte Änderungen wahrnehmen lassen. Bei den schwankenden Verkehrsverhältnissen der jetzigen Zeit wird dieses durchschnittlich alljährlich zu geschehen haben, wenigstens für jene Absatzbezirke, die im Kreise des allgemeinen Verkehrs liegen. Für die wertvollsten Holzsortimente ist die Taxregulierung oft in noch kürzeren Zwischenräumen erforderlich, für die geringeren Hölzer sind dagegen längere Taxperioden, von zwei oder drei Jahren, eher zulässig.

Wo der größte Teil der Holzernte durch meistbietenden Verkauf verwertet wird, bilden sich also die Taxen für das nächste Jahr durch Ermittelung des Durchschnittsverkaufspreises eines jeden Sortimentes, unter Ausscheidung der etwa als abnorm zu betrachtenden Verkaufsresultate unter Abrundung des Durchschnittsverkaufspreises zu teilbaren Ziffern, und unter Angleichung an die Taxhöhen korrespondierender Absatzlagen der angrenzenden Forstbezirke. Wo die aus meistbietendem Verkaufe zu Gebot stehenden Resultate zu sicherer Taxermittelung nicht ausreichen, müssen noch die Marktpreise des Holzes in Städten mit zu Hilfe genommen werden, natürlich aber nach Abzug der Transportkosten.

In vielen Fällen genügt es, wenn man bei Ausscheidung der Taxbezirke an der Revierbezirks-Einteilung festhält und jedes Revier als besonderen Taxbezirk betrachtet. Sehr häufig wird es aber auch nötig, den Revierbezirk in zwei und mehr Taxgebiete zu zerlegen, d. h. für jedes Sortiment mehrere Tarifpreise festzustellen, und diese je nach der Absatzrichtung in Anwendung zu bringen. In dieser Lage befinden sich vorzüglich jene Reviere, welche an der Grenze großer Waldkomplexe situiert sind, oder aus weit auseinander liegenden parzellierten Waldungen bestehen, und bei welchen namentlich die Transportkosten er-

hebliche Preisunterschiede begründen. In den höheren Gebirgen und besonders in den Alpen bilden sich die Absatzlagen nach Höhenzonen, indem z. B. die unterste bis in die Thäler hinabreichende Zone die erste, die mittlere Höhenzone die zweite, die oberste Waldzone mit den Alpenhütten, Kasern etc. die dritte Absatzlage begreift.

In der Regel schließt der Taxpreis auch die Gewinnungs- und Rückerkosten in sich ein. In Fällen und Gegenden, in welchen Gewinnung und Bringung des Holzes teilweise durch die Empfänger desselben stattfindet, müssen die Taxen sowohl mit, wie ohne diese Werbungskosten aufgestellt werden.

b) Es gehört zum Charakter des Taxverkaufes, daß auch die Verteilung der Holzernte unter die Konsumenten durch den Verkäufer besorgt werde. Es ist leicht einzusehen, wie mißlich diese Aufgabe für den Wirtschaftsbeamten sein muß, wenn in Gegenden, in welchen die Taxabgabe auf Grund von Berechtigungsansprüchen zu erfolgen hat, jede einzelne Bedarfsanmeldung direkt durch den Wirtschaftsbeamten zu befriedigen ist. Wo derart die Brennhölzer zur Verteilung um die Taxe (oft um verminderte Taxe) kommen, da geschieht, um diesen Mißständen zu entgehen, die Verteilung gewöhnlich gemeindeweise, wobei die Detailverteilung unter die Gemeindeglieder der Gemeindeverwaltung überlassen bleibt. Bei Nutzholzansprüchen dagegen läßt sich eine gemeindeweise Zusammenfassung nicht immer durchführen, und gestaltet sich dann die Abgabe an jeden einzelnen Bezugsberechtigten zu einer sehr mühesamen schwierigen Geschäftsaufgabe.

Letzteres ist besonders in den Alpenbezirken der Fall, wo es sich um fortgesetzte Bedarfsbefriedigung der zahlreichen oft weitzerstreuten Einzelnhöfe und isolierter Ansiedelungen zur Unterhaltung der Wohngebäude, Ställe, Heustadl, Einfriedigungen etc. handelt.

c) Anwendung der Taxverwertung. Es giebt Gegenden, in welchen im Vollzuge anerkannter Anspruchsrechte fast der ganze Jahresetat an Brennholz um die Taxe zur Verwertung kommt; in anderen Gegenden beschränkt sich die Taxholzverwertung nur auf einen Teil desselben, soweit er zur Deckung der dringendsten Lokal-Bedürfnisse erforderlich wird. In den meisten Fällen dagegen ist der Taxverkauf allerwärts fast ganz in den Hintergrund getreten, und er beschränkt sich dann nur mehr auf Fälle der Not und des unvorhergesehenen Bedarfes, auf die durch Meistgebot nicht absetzbaren Sorten, auf geringfügige Verkaufsobjekte, welche die Versteigerungskosten nicht lohnen, auf seltene Holzsortimente von bestimmter Form und Art, endlich in einigen Gegenden auf die Befriedigung des Holzbedarfes der Beamten, welche bei Versteigerungen vermöge ihrer Dienstverhältnisse nicht konkurrieren können.

Auf dem Lande sind es namentlich die Ökonomiehölzer, wie z. B. Bohnenstangen, Baumstützen etc., welche man nicht anstehen soll, im Falle des hervortretenden Bedarfes, durch Taxverkauf zu verwerten; man beugt damit dem Frevel vor.

Nachdem nun der Taxverkauf heutzutage im allgemeinen mehr den Charakter einer ausnahmsweisen Verwertungsmethode angenommen hat, könnte die Anschauung gerechtfertigt erscheinen, daß die Ermittelung der richtigen Taxpreise nur ein Gegenstand von untergeordneter Bedeutung sei. Das ist aber nicht der Fall, denn die fortgesetzte Kenntnis des augenblicklichen Lokalwertes bietet Vorteile vielerlei Art. Die Taxen bilden vor allem den Maßstab zur Beurteilung der Kaufsangebote und zur Gewährung des Zuschlages; sie bieten das Mittel zur Wertsbestimmung gefrevelter Forstprodukte; sie sind zu jeglicher Art von forstlichen Wertsveranschlagungen und Berechnungen bei Ab-

lösungen, Entschädigungen, Waldabtretungen u. dergl. unentbehrlich, und gründen sich schließlich viele Etats- und Budgetzahlen auf sie.

Diese Bedeutung haben selbstverständlich die Taxen aber nur, wenn sie den wirklichen augenblicklichen Lokalwert des Holzes repräsentieren, d. h. wenn sie die augenblicklichen Durchschnitts-Verkaufspreise darstellen. Kann man diesen Ansprüchen an die Taxe nicht vollständig genügen, dann haben dieselben überhaupt keinen Wert. — Dabei darf nicht außer acht gelassen werden, daß die Taxpreise zum Teil auch den Charakter obrigkeitlicher Preise besitzen und in ihrer Anwendung einen allerdings nicht immer gerechtfertigten Einfluß auf die Konkurrenzpreise gewinnen können.

2. Der meistbietende Verkauf. Wenn der Verkäufer seine Ware mehreren oder einer größeren Zahl gleichzeitig anwesender Kaufliebhaber in der Absicht anbietet, die Ware zu dem aus der Konkurrenz der Käufer sich ergebenden höchsten Gebote zu verkaufen, und jenem zu überlassen, der dieses höchste Gebot gelegt hat, so nennt man diese Verwertungsart den meistbietenden Verkauf. Der Hauptcharakter desselben besteht sohin darin, daß der Preis durch die Käufer gebildet wird (Konkurrenzpreis), und die angebotene Ware, also die Holzernte, dem Bedürfnis entsprechend sich unter die Konsumenten verteilt, und zwar ohne Zuthun des Waldeigentümers.

Der meistbietende Verkauf des Holzes erfolgt entweder öffentlich und bei mündlicher Verhandlung, oder er geschieht bei geheimem und schriftlichem Verfahren.

a) Die öffentliche Versteigerung, Licitation, Auktion, Verstrich, kann unterschieden werden als Versteigerung durch Aufstrich und in eine solche mit absteigendem Verstrich. Das öffentliche Meistgebot durch Aufstrich wird durch Ausgebot unter dem mutmaßlichen Werte und gegenseitiges Überbieten der Steigerer erzielt, — ein Verfahren, welches fast allgemein in Deutschland, Österreich-Ungarn, der Schweiz 2c. üblich ist, — während der absteigende Verstrich darin besteht, daß das Ausgebot über dem mutmaßlichen Werte beginnt und allmählich herabsteigt, bis ein Kaufliebhaber sich bereit erklärt, zum ausgebotenen Preise zu kaufen. Letztere Verkaufsart ist in einigen Bezirken von Elsaß-Lothringen, dann in Belgien, Frankreich und Holland gebräuchlich.

Der absteigende Verstrich ist in der Regel nur da in Anwendung, wo es sich um wertvollere Hölzer handelt, die in größeren Partieen ausgeboten werden und nur wenige, meist bemittelte Käufer vorhanden sind; für Grosverkäufe ist es namentlich im Elsaß beliebt. Soll sich das Holz unter eine große Zahl kleiner Leute in kleinen Losen verteilen, so ist dieses Verfahren unpassend, weil es eine weit größere Zeit in Anspruch nimmt, als der aufsteigende Strich, und unter der großen Versammlung der Käufer meist die erforderliche Besonnenheit im Bieten nicht erhalten bleibt; indessen entscheidet auch hierüber die Gewohnheit der Bevölkerung.

α) Geschäftsfolge bei der Holzversteigerung. Sobald über die Verwendungsweise eines fertig gestellten Hiebes Bestimmung getroffen ist, hat die Verwertung des zur Versteigerung bestimmten Materiales ohne Versäumnis zu folgen. Es ist zu dem Ende vorerst der Verkaufstag festzusetzen, sodann dieser, wie der Ort der Versteigerung und das dem Verkaufe auszusetzende Holzmaterial öffentlich bekannt zu machen. Die Verkaufsverhandlung selbst beginnt mit Angabe der Bedingungen, welche zur Wahrung des Verkäufers gegen Nachteile und Verluste zu stellen sind, worauf sodann das Ausbieten der einzelnen Verkaufsnummern zu dem vorher schon festgestellten Auswurfs-

preise, daraufhin das Überbieten und schließlich das Höchstgebot erfolgt. Dieses Höchstgebot bildet den Verkaufspreis, um welchen die betreffende Holznummer dem Käufer zugeschlagen wird. Ist endlich die letzte Nummer derart verkauft, so folgt noch die Schlußverhandlung, welche hauptsächlich in der Ermittelung des Gesamterlöses per Sortiment und im ganzen besteht.

Bei der Wahl des Verkaufstages ist zu berücksichtigen, daß die voraussichtlich konkurrierende Bevölkerung nicht durch andere Geschäfte (Gerichts- und Amtstage, auswärtige Märkte, Holzverkäufe in Nachbarwaldungen, dringende Feldarbeiten u. s. w.) an dem Besuche der Versteigerung verhindert ist. Namentlich für große Nutzholzverkäufe oder Blockverkäufe, bei welchen nur Händler konkurrieren, ist die Wahl einer mit anderweitigen Holzverkäufen nicht kollidierenden Tagfahrt von erheblichem Belang.

Der Ort der Versteigerung ist nicht gleichgültig für den Erfolg. Man versteigert entweder im Schlage selbst, oder in einer benachbarten, gut situierten Gemeinde unter Dach. Wird im Walde verkauft, so hat jeder Kauflustige das Verkaufsobjekt unmittelbar vor Augen, er kann den Wert desselben würdigen und seine Gebote mit Sicherheit und Überlegung machen. Für den Käufer ist dieses von doppeltem Werte, wenn die Qualität der Verkaufsobjekte erhebliche Unterschiede bietet. Wo dagegen beim Detailverkaufe so skrupulös sortiert wird, wie gegenwärtig in vielen Waldungen, die Bevölkerung gewohnt ist, vor der Versteigerung den Schlag zu besuchen, und von der Versteigerungsbehörde jeder gewünschte Aufschluß wahrheitsgemäß gegeben wird, wo es sich um Blockverkauf mit vorausgehender genauer Ertragsveranschlagung handelt, da ist die Versteigerung unter Dach deshalb vorzuziehen, weil sie weit geschäftsfördernder ist und in der Mehrzahl der Fälle auch größere Konkurrenz schafft. Wer größere Quantitäten Nutzholz zu kaufen beabsichtigt, besucht ohnedem vorher den Schlag, und für den Kleinkäufer ist während der Verkaufsverhandlung im Walde keine Zeit, jeden Stamm zu messen und zu taxieren, das würde die Versteigerung über Gebühr verzögern. — Der Verkauf im Walde hat sohin dann Vorteile, wenn die Bevölkerung nicht zu bewegen ist, vor demselben sich den Schlag anzusehen, oder die Sorgfalt in der Sortierung und Schlagaufnahme zu wünschen übrig läßt, oder es sich endlich um gemischte mehrerlei Sorten und Qualitäten umfassende Verkaufslose handelt. In allen übrigen Fällen ist im allgemeinen das Interesse des Waldeigentümers durch die Versteigerung unter Dach, vorzüglich bei Großverkäufen, mehr gewahrt.

Die zur Versteigerung gewählte Tagfahrt, der Ort der Verkaufsverhandlung, sowie das zum Verkauf gelangende Material ist nun öffentlich bekannt zu machen, sowohl durch die gelesensten Lokalblätter, wie durch Anheftung der Versteigerungs-Affichen an den Wirts- und Gemeindehäusern der zum Konkurrenzbezirke gehörigen Gemeinden, als wie auch mittelst der Schelle. Dient das zum Verkaufe gelangende Holz vorzüglich zur Befriedigung des Lokalbedarfes, so ist es überflüssig, wenn mit der Versteigerungs-Publikation ein großer Aufwand getrieben wird; es genügt, in den Affichen nur die Hauptsortimentsgruppen ersichtlich zu machen, und nur die eigentlichen Lokalblätter zur Veröffentlichung zu benutzen. Handelt es sich aber um den Verkauf kostbarer Stammhölzer, die ein großes Absatzgebiet haben oder ins Ausland gehen, oder um große Massen von Handelsbrennhölzern, betrifft es namentlich Blockverkäufe, so muß auch die Publikation in einem ausgedehnteren Kreise erfolgen. Es ist dann die richtige Auswahl der zur Bekanntmachung zu benutzenden Zeitungen nicht ohne Bedeutung, und Sparsamkeit hier nicht am Platze. Wo man für solche Großverkäufe auswärtige Steigerer zu erwarten hat, können letztere billigerweise verlangen, daß mit der Bekanntmachung auch die wichtigsten Bedingungen namhaft gemacht werden, welche man dem Käufer zu stellen für nötig erachtet.

Ob die Verkaufs-Verhandlung allein vom Forstwirtschaftsbeamten vorgenommen wird, oder ob zur Kontrolle auch ein Kassenbeamter zugegen ist, hängt von den speziellen Verwaltungs-Einrichtungen der betreffenden Länder ab. Sowenig ein unnötiger Aufwand

auch in dieser Beziehung gerechtfertigt erscheint, so wünschenswert ist es im Gegenteile, wenn man dem Wirtschaftsbeamten in dieser Beziehung alle Verantwortung nicht allein aufbürdet, und letztere namentlich in Bezug auf Zahlfähigkeit der Steigerer und Bürgen dem gewöhnlich weit personenkundigeren Kassenbeamten zuweist, wie z. B. in Preußen, wo der Forstrendant den Holzverkäufen beiwohnt.

Die Verkaufsverhandlung beginnt mit dem Verlesen und Bekanntgeben der Bedingungen, unter welchen der Verkauf erfolgt. Dieselben beziehen sich auf die Voraussetzungen, unter welchen der Zuschlag erteilt oder vorbehalten wird; auf die Sicherung wegen der Zahlfähigkeit der Steigerer oder Bürgen; auf die Bedingungen, unter welchen auswärtige, unbekannte Steigerer zugelassen werden; auf die Sicherung gegen Komplottierung; auf den Zahltermin oder die Borgfrist; auf den Abfuhrtermin und die Normen, unter welchen überhaupt die Abfuhr zu erfolgen hat; auf die speziellen, polizeilichen und waldpfleglichen Momente, welche zu bedingen für nötig erachtet werden; endlich daß nach erfolgtem Zuschlag gemachte Nachgebote nicht angenommen werden.

Der meistbietende Verkauf im Aufstrich besteht, wie wir oben sahen, darin, daß das Verkaufsobjekt unter dem mutmaßlich zu erwartenden Preise ausgeboten wird. Die Frage, in welcher Höhe, d. h. mit welchem Ausgebote (Aufwurfspreis) ein Verkaufsobjekt auszubieten sei, ist nicht ohne Bedeutung für den schließlich sich ergebenden Kaufpreis; denn ein zu hohes Ausgebot entzieht den Kauflustigen die nötige Bewegung zum gegenseitigen Überbieten, benimmt ihnen gewöhnlich die Lust zum Angebot und veranlaßt oft zu Abgeboten; ein zu niederes Ausgebot gestattet zu viel Spielraum, verursacht also Aufenthalt und kann bei schwacher Konkurrenz Verkaufsresultate herbeiführen, die unter dem wahren Werte stehen. Wenn daher die lokalen Verhältnisse, die ökonomischen Zustände der Kauflustigen, die Menge der Steigerer und manche andere Dinge auch mit von Einfluß bei der Festsetzung des jeweilig passenden Aufwurfspreises sind, — so ist doch ein Ausbotpreis, der etwa 10—20 % unter dem vollen Lokalwerte (Taxe) steht, für die Mehrzahl der Fälle als das geeignetste mittlere Maß zu bezeichnen. Bei kostbaren Kommerzialhölzern mag der Aufwurfspreis noch höher und selbst der Taxe gleich gehalten werden, namentlich bei sich manifestierender Neigung zu allgemeiner Preissteigerung. Bei einigen Staatsforstverwaltungen ist man ganz davon abgekommen, die Verkaufsobjekte mit einem nach der Taxe bemessenen Ausgebote auszuwerfen, man erachtet die vollkommen freie Bewegung in der Preisbildung als vorteilhafter sowohl für den Waldeigentümer, wie für die Käufer (Sachsen, Baden).

Jedes zum Verkaufe ausgebotene Objekt muß durch Angabe der Nummer, der Sorte, der Quantität, resp. Dimensionen, und der etwaigen weiteren Eigenschaften deutlich bezeichnet werden. Bei großen Stammholzverkäufen soll den Kauflustigen vor der Versteigerung bezüglich obiger Punkte genaue Einsicht in die Schlagregister gewährt oder ihnen lithographierte Auszüge daraus ausgehändigt werden. Bei Blockverkäufen muß denselben selbstverständlich schon vorausgehende bereitwillige Unterstützung, soweit es die Wertsveranschlagung des Verkaufsobjektes betrifft, zu teil geworden sein. Das höchste Gebot wird sofort unter Namensangabe des Steigerers im Versteigerungsprotokolle oder Schlagregister genau notiert. Oft wird auch noch die Unterschrift des Steigerers und eines solventen Bürgen gefordert.

Ist endlich das letzte Objekt verkauft, so folgt unmittelbar die Schlußverhandlung; diese besteht beim Detailverkauf im Aufsummieren sämtlicher Höchstgebote zur Herstellung des Gesamterlöses per Sortiment, um hiernach ermessen zu können, ob der definitive Zuschlag sogleich erteilt werden kann, oder vorbehalten bleiben muß. Dem die Versteigerung abhaltenden Forstverwaltungsbeamten ist nämlich häufig das Prozentverhältnis unter der Taxe, bis zu welchem er ermächtigt ist, den Zuschlag zu erteilen, genau fixiert.[1]) Verbleibt der Erlös unter dieser Grenze, so muß die Zuschlagserteilung entweder

---

[1]) In Baden kann der Zuschlag erteilt werden, wenn der Gesamterlös nicht niederer als 10 % unter dem Durchschnittsergebnis der jüngsten Versteigerungserlöse aus nachbarlichen Bezirken steht. In Preußen

der Genehmigung der Oberbehörde unterstellt oder eine abermalige Versteigerung versucht werden.

β) Beim Detailverkaufe geschieht die Verabfolgung des gesteigerten Holzes an die einzelnen Käufer, wenn nicht Hindernisse wegen Haftbarkeit für Zahlung im Wege stehen, alsbald nach der Versteigerung, teils durch die sog. Holzüberweisung, gewöhnlich aber durch Aushändigung schriftlicher Verabfolgungsscheine, sog. Abfuhrzettel, Holzabfolgescheine oder Ladescheine, an jeden einzelnen Steigerer.

Wo die Holzüberweisung, die natürlich bei der Versteigerung im Walde wegfällt, noch üblich ist, da versammelt der Forstbeamte sämtliche Holzkäufer an einem alsbald auf die Versteigerung folgenden passenden Tag im Schlage, und weist jedem Steigerer das ihm nun zugehörige Holz vor. Bei dieser Gelegenheit, in der Regel aber sogleich bei der Versteigerung, erhält jeder Steigerer seinen Abfuhrschein, woraus zu entnehmen ist: der Abfuhrtermin, die genaue Bezeichnung des ersteigerten Holzes, die örtliche Bezeichnung wo das Holz zu finden ist, der Steigerpreis und etwa auch der Zahltermin. Dieser Schein ist bei der Bezahlung des Steigerpreises an der Forstkasse vorzuzeigen, um darauf abquittieren zu können. — Wo den Käufern Borgfristen gestattet sind, muß die Verabfolgung des Holzes an jene Steigerer, über deren Zahlfähigkeit von der Kassabehörde Zweifel erhoben werden und die daher sogleich an die Forstbehörde namhaft zu machen sind, bis zum Nachweis der wirklich erfolgten Zahlung aufgeschoben, das Holz also bis dahin zurückbehalten werden.

Unter Währzeit versteht man die Zeit, während welcher dem Steigerer für vollständige Erhaltung seines ersteigerten Holzes durch die Forstbehörde garantiert wird. Den durch Entwendung oder anderweitigen Entgang sich etwa ergebenden Verlust trägt während der Währzeit der Waldeigentümer. Es sind übrigens nur wenige Gegenden, in welchen die Währzeit noch besteht; in den meisten Ländern sitzt das verkaufte Holz vom Tage der Überweisung an auf Gefahr des Käufers im Walde, jedoch sind die Forstschutzbediensteten verbunden, durch fleißige Aufsicht Entwendungen thunlichst zu verhüten. — In manchen Gegenden, z. B. am Rhein, übernimmt der Waldeigentümer ebenfalls keine Währzeit, dafür aber ist für jeden Schlag oder mehrere benachbarte Schläge ein sog. Schlaghüter bestellt, dem die Hut und Bewachung der Schläge gegen Bezahlung durch die Käufer überwiesen ist, und der deshalb vereidigt wird. Für jeden Stoß Holz, jeden Stamm, jedes Hundert Wellen ꝛc. ist eine bestimmte Hutgebühr fixiert, die bei der Abfuhr an den Schlaghüter bezahlt wird. Das Institut der Schlaghüter ist als ein stillschweigendes Übereinkommen aller Steigerer zu betrachten. Gewöhnlich ist der Holzsetzer auch Schlaghüter, eine durchaus zulässige und vorteilhafte Arbeitskumulierung.

b) Die geheime Versteigerung oder Submission besteht darin, daß, nachdem die Kaufliebhaber durch öffentliche Bekanntmachungen vom Verkaufe unterrichtet wurden, die Angebote schriftlich und versiegelt eingeschickt werden. Die Angebote erfolgen, — wenn es sich um Blockverkäufe handelt, entweder in ganzen Schlägen oder in Losen, wozu eine beiläufige Ertragsveranschlagung in Kubikmetern nach Sortimentsklassen vorausgesetzt wird; und wenn es sich um Verkäufe im aufbereiteten Zustande handelt, meist in Sortimenten und Sortimentsklassen, — gewöhnlich durch prozentweises Über- oder Unterbieten der Anbotpreise (z. B. zwei, fünf, zehn Prozent über die Taxe). Sämtliche eingelaufene Angebote werden an dem festgesetzten Tage und zur bekanntgegebenen

---

kann der Oberförster den Zuschlag erteilen, solange das Angebot nicht um mehr als 20 % unter der Taxe steht. In Bayern wird dem Forstmeister alljährlich das Prozentverhältnis eröffnet, bis zu welchem den Geboten unter der Taxe der Zuschlag erteilt werden kann (für die Nutzhölzer gewöhnlich 10, für die Brennhölzer 15 %).

Stunde in Gegenwart der Submittenten eröffnet und der Zuschlag jenem erteilt, welcher das höchste Angebot gelegt hat und bezüglich der Bezahlung die beste Bürgschaft leistet.

Wie die Solvabilität selbstverständlich ein Motiv für den Zuschlag abgeben muß, so können auch noch andere Rücksichten, z. B. die Waldpflege, für denselben maßgebend werden. In der Regel jedoch wird dem Höchstbietenden der Zuschlag erteilt. — Ebenso wie bei öffentlicher Versteigerung liegt es auch bezüglich der Submission im Interesse des Verkäufers, und kann es andererseits der Kaufliebhaber verlangen, daß letzterem unbeschränkte Einsichtnahme und Prüfung der ausgebotenen Objekte gewährt und auf Verlangen Abschrift der Schätzungstabellen und Schlagregister zugestellt werde. — Vielfach wird vom Submittenten, im Falle des Zuschlages, die Hinterlegung einer Kaution verlangt, wenn es sich um große Posten handelt.

3. Freihändiger Verkauf, Verkauf um vereinbarte oder akkordierte Preise. Wenn der Waldeigentümer jeweils mit einem einzigen Kauflustigen in Verhandlung tritt, und der Verkaufspreis sich durch gegenseitiges Fordern und Bieten und schließliche Vereinigung bildet, so nennt man diese Verkaufsart den freihändigen Verkauf. Der Hauptcharakter dieser Verkaufsmethode besteht sohin darin, daß der Preis sowohl durch Einwirkung von seiten des Käufers wie des Verkäufers sich bildet.

Daß man sich hier zur Preisbemessung vorzüglich an die durchschnittlichen Versteigerungsresultate hält (oder unter Umständen diese selbst als zugestandenen Preis bewilligt), und dabei den Vorteil in Betracht zieht, den der Verkauf im großen für Gelderhebung, Verrechnung, Ersparung an Verwertungskosten und Verlusten 2c. hat, liegt in der Natur der Sache. Daß aber andererseits der verkaufende Beamte eine größere Verantwortung übernimmt, als bei jeder anderen Verkaufsart, und von den lokalen augenblicklichen Verhältnissen des Marktes und Verkehrs genaue und sichere Kenntnis besitzen muß, bedarf keines Beweises.

## II. Vorzüge und Nachteile der verschiedenen Verwertungsarten.

Von den Vorzügen der verschiedenen Verwertungsarten kann eigentlich nur unter der Voraussetzung gesprochen werden, daß alle Verwertungsarten, sich gegenseitig ergänzend, zur Anwendung kommen; dann behauptet jede derselben, nach Zeit und Verhältnissen richtig angewendet, ihre besonderen Vorzüge. Wollte man sich dagegen ständig und allerwärts nur einer einzigen Verwertungsart bedienen, dann können die sonstigen Vorzüge leicht durch empfindliche Benachteiligung aufgewogen oder überboten werden.

1. Am wenigsten kann der Taxverkauf Anspruch auf ausschließliche oder vorherrschende Anwendung machen; es wurde davon schon vorn S. 369 gesprochen. Nur im Falle von Berechtigungsansprüchen ist man an manchen Orten auf diese Verwertungsart ausschließlich angewiesen, und erheischt dann eine richtige Taxpreisermittelung alle Sorgfalt. Wo dagegen der Taxverkauf nur als eine ausnahmsweise Verwertungsart besteht, da bildet er eine wohlthätige Ergänzung. Er hat dann den Vorzug, in Dringlichkeitsfällen (bei Brandunglück, Kleinnutzholzbegehr, zu Zeiten, in welchen die regulären Großverkäufe sistieren 2c.) sofortige Befriedigung zu schaffen. Auch bei Komplottierung (siehe unten) und jedem künstlich veranlaßten Bemühen, den Verkaufspreis unter den zeitlichen Lokalwert herabzudrücken, ist durch raschen Taxverkauf häufig Abhilfe geboten.

Eine allgemeine und alleinige Anwendung des Taxverkaufes würde dagegen die Schattenseite dieser Verwertungsart sofort hervortreten lassen und sich dadurch zu erkennen geben, daß das allzeitig richtige Erkenntnis des Lokalwertes nahezu zur Unmöglichkeit würde.

Wollte man auch behaupten, daß der Verkauf um feste Preise sein Korrektiv durch die Konkurrenz der Verkäufer finden müsse, so ist zu bedenken, daß dieses bei keinem Produktionszweige weniger erwartet werden kann, als bei dem forstwirtschaftlichen Betriebe, der sich meist nur in der Hand eines einzigen oder weniger Großbesitzer befindet.

2. Am meisten Anspruch, als reguläre Verwertungsart betrachtet zu werden, hat der öffentliche meistbietende Verkauf, wenn es an der nötigen Konkurrenz von Kaufliebhabern nicht fehlt. Die wichtigsten Vorzüge und Nachteile dieser Verwendungsart sind folgende:

a) Beim Detailverkaufe. Die Vorzüge des meistbietenden Verkaufes bestehen vorzüglich darin, daß bei ausreichender Konkurrenz die richtigsten Preise erzielt werden, denn diese nähern sich hier durch das Gegenspiel von Nachfrage und Angebot am meisten dem wahren Lokalwerte und schließen die Würdigung der Holzgüte, Gebrauchsfähigkeit, Transportfähigkeit ꝛc. bei jedem einzelnen Verkaufsobjekt am vollständigsten in sich. Durch die Versteigerung verteilt sich die Holzernte unter die Konsumenten am einfachsten und nach dem Maßstabe des Bedarfes. Erleidet letzteres auch Ausnahmen, so sind sie doch weniger zahlreich und leichter zu verbessern, als dieses beim Bevormundungssystem der Handabgabe der Fall ist. Der Verkauf durch Versteigerung nimmt weit weniger Zeit in Anspruch als der Handverkauf, ein Umstand, der hoch anzuschlagen ist. Jede Unbilligkeit und persönliche Rücksicht, die bei der Abgabe aus der Hand so leicht unterläuft, oder doch als solche auch dem ehrenwertesten Manne im Forstdienste oft unterschoben wird, fällt bei der Versteigerung von selbst weg. Der beste Beweis für die Vorzüge des meistbietenden Verkaufes liegt endlich in dem Umstande, daß fast überall in Deutschland der Handverkauf durch den meistbietenden Verkauf verdrängt wurde, und daß letzterer bei normalen Zeitverhältnissen zum herrschenden Verwertungsmodus bei allen Veräußerungen geworden ist.

Unter den Nachteilen, welche dem meistbietenden Verkaufe vorgeworfen werden, ist namentlich einer der Beachtung wert, nämlich die Möglichkeit einer Beeinflussung der Preisangebote durch Einverständnis und Verabredung der Käufer (Verabredung, Koalition, Einverständnis, Komplottbildung). Es ist dieses vorzüglich zu befürchten, wenn die Konkurrenz gering ist, es sich um Hölzer handelt, die nicht Jedermann kaufen kann, sei es der Kostbarkeit oder der begränzten Gebrauchsfähigkeit halber, und wenn der Verkäufer seine Ausgebote mit Wissen über dem augenblicklichen Lokalwerte zu halten sucht. Ganz besonders tritt gern Komplottbildung ein bei der Versteigerung der Kommerzialhölzer, Floßhölzer und Handelsbrennhölzer, für welche keine oder nur schwache lokale Konkurrenz besteht.

Komplottbildung unter den Käufern ist heutzutage bei fast allen Holzverkäufen etwas sehr Gewöhnliches; sie tritt im Großen wie im Kleinen weit mehr auf, als man gewöhnlich anzunehmen geneigt ist. Der theoretische Begriff des Verkaufes nach dem Meistgebot macht zwar die Voraussetzung, daß jeder Kaufliebhaber für sich allein an den Verkaufsverhandlungen sich beteilige, und daß die Koalition unter den Käufern ausgeschlossen sei; es kann indessen letztere gesetzlich nicht verboten werden, wenn das Einverständnis

ein freiwilliges ist.[1]) Der Verkäufer muß sich deshalb auf andere Weise gegen die Nachteile zu schützen suchen, welche die Komplottierung auf die Preisbildung äußert. Das fast alleinige Abhilfsmittel besteht darin, die Versteigerung in solchen Fällen sofort aufzuheben, im übrigen aber Maßregeln zu ergreifen, welche die Konkurrenz vermehren können. Zu letzteren gehört eine angemessene Bekanntmachung im weitesten Kreise, wozu aber ein hinreichend großes Verkaufsmaterial dem Verstrich unterstellt werden muß; detaillierter Verkauf, um es jedermann möglich zu machen, zu konkurrieren; endlich Vermeidung aller die Konkurrenz beschränkenden lästigen Verkaufsbedingungen. Ein weiteres Schutzmittel gegen Komplottierung besteht in der Wahl eines anderen Verwertungsmodus.

Es sind sowohl Gründe der Gerechtigkeit wie des eigenen Interesses, welche endlich den Verkäufer allzeit veranlassen müssen, auch von seiner Seite jedes Vorgehen zu vermeiden, welches eine richtige den zeitlichen und örtlichen Verhältnissen entsprechende Preisbildung verhindern, und zum Einverständnis der Käufer Veranlassung bieten könnte. Nur unter dieser Voraussetzung kann von einem berechtigten Vorgehen gegen Komplottierung überhaupt die Rede sein.

b) Beim Blockverkaufe. Von seiten der Händler und Großkäufer ist sehr oft der Blockverkauf, und namentlich der volle Blockverkauf, mehr beliebt, als der Verkauf im aufbereiteten Zustande. Das erklärt sich leicht aus dem Umstande, daß der Käufer dann mehr oder weniger Einfluß auf die beste seinen Zwecken entsprechende Art der Ausformung und Bringung gewinnt — und die Aufbereitung auch mit Rücksicht auf etwa eingegangene Lieferungstermine und in Aussicht stehende Absatzgelegenheiten rechtzeitig bethätigen kann. Mit dem vollen Stockverkauf fällt dem Käufer allerdings auch sämtliches Brennholz zu, dessen Verwertung dem Nutzholzhändler oft lästig und schwierig ist.

Für die Interessen des Waldeigentümers kommen dabei aber noch andere Momente zu berücksichtigen. Was vorerst den halben Blockverkauf betrifft, so gewährt derselbe den großen Vorteil, daß er den Waldeigentümer vor der Nötigung bewahrt, seine Hölzer um jeden Preis oder gar um Schleuderpreise abgeben zu müssen, und daß er in Hinsicht einer pfleglichen Gewinnung und Ausformung in keiner Weise behindert ist. Wo aber das Interesse für Befriedigung des Lokalbedarfes in den Vordergrund tritt, da kann diese Verkaufsart nicht genügen.

Der volle Blockverkauf hat für den Waldeigentümer im allgemeinen mehr Nachteile als Vorzüge, da er bei der Gewinnung des Holzes durch den Käufer den Wald mehr oder weniger in die Hand des letzteren giebt, und eine unzweifelhaft sichere und exakte Quantitäts- und Qualitätsmessung nicht zuläßt, ein Moment, das in der Regel den Verkäufer schwerer benachteiligt, als den Käufer. Unter Umständen jedoch ist er dem Detailverkaufe vorzuziehen, und diese sind vorzüglich gegeben bei allgemeiner Absatzstockung, herrschend gewordener Komplottierung, Mangel an Aufsichts- und Arbeiterpersonal und endlich da, wo der Blockverkauf seit langer Zeit als die übliche Verwertungsform sich eingelebt hat, und unter dem Einflusse beiderseitiger Interessen die Schärfen der Schattenseite sich abgeschliffen haben.

Die Erfahrung hat hinsichtlich des vollen Blockverkaufes gelehrt, — namentlich in Frankreich, wo diese Verkaufsweise noch immer in der Hauptsache die herrschende ist, dann

---

[1]) Nicht die Komplottbildung ist gesetzlich verboten, sondern wenn jemand einen anderen am Bieten durch Drohung ꝛc. verhindert.

auch in Österreich — daß die waldpfleglichen Rücksichten auch selbst bei der peinlichsten Spezialisierung der Verkaufsbedingungen und der besten Kontrolle nicht in jenem Maße zu verwirklichen sind, wie es für geordnete Waldstandsverhältnisse in sehr vielen Fällen vorausgesetzt werden muß. Wenn es sich aber um extensive Wirtschaftszustände und um einen Nutzungsbetrieb handelt, der mit der Verjüngung und Pflege des Waldes in keinerlei Beziehung steht, wie das bei der rohen Kahlschlagwirtschaft der Fall ist, dann können die Bedenken gegen den Verkauf auf dem Stocke hinwegfallen. Stehen sohin forstpflegliche Bedenken nicht im Wege, dann kann es unter Umständen sogar im Vorteile des Waldeigentümers gelegen sein, des Blockverkaufes sich vorübergehend zu bedienen. Diese Umstäude können sich ergeben in Fällen hartnäckiger Komplottbildung bei der Detailverwertung; dann bei Arbeitermangel, indem der Großkäufer sehr oft leichter und billiger die nötigen Arbeitskräfte zusammenfindet, als die Forstverwaltung. Da ein solcher Großkäufer, mit den an sein Interesse geknüpften Aufsichtspersonen, der ganzen Arbeitsbethätigung näher steht, als der ferne oft ideale Waldbesitzer, so findet nicht selten auch eine intensivere Ausnutzung, Formung und Sortierung des Fällungsergebnisses statt, die unter Umständen die Grenzen der rohen Ausformung überschreitet und mehr oder weniger weit auf das Feld der feineren Appretierung hinübergreift. Endlich bei außergewöhnlichen großen Materialanfällen, wie sie sich zeitweise durch Elementarbeschädigungen ergeben und wobei das Hiebsobjekt ganz oder auch nur teilweise als auf dem Stocke stehend zu betrachten ist, kann der volle Blockverkauf für den Waldeigentümer vorteilbafter sein, als Selbstgewinnung und Detailverkauf.

Die Submissionsform des meistbietenden Verkaufes kann selbstredend beim Blockverkaufe wie bei der Detailverwertung nur in großen Verkaufslosen stattfinden; sie greift also vorzüglich Platz, wo nur wenige Großkäufer als Kauflustige auftreten, auch dient sie als Gegenmittel gegen stark hervortretende Komplottbildung in flauen Zeiten, und endlich bedient man sich der Submission beim Verkaufe von Holzsorten, für welche in der Nähe keine Käufer vorhanden sind, z. B. Hopfenstangen, Korbweiden &c.

Wo nur wenige Großhändler bei Nutzholzverkäufen konkurrieren, da liegt es durch Verabredung in ihrer Hand, die Preise unter den augenblicklichen Lokalwert zu drücken. Durch Submissionsvergebung ist es dem Waldeigentümer leichter ermöglicht, auch fremde Handelshäuser zur Konkurrenz heranzuziehen, um die Wirkung der Komplottierung teilweise zu paralisieren, — in der Regel allerdings nur vorübergehend.

3. Der freihändige Verkauf, oder der Verkauf um vereinbarte Preise, tritt bei mangelnder Nachfrage in Anwendung; es handelt sich hier oft nur um einen, immer aber um nur wenige Kaufliebhaber, und bei dieser Sachlage hat diese Verwertungsmethode oft sehr erhebliche Vorzüge vor der Versteigerung, weil man durch Verhandlung mit dem Kauflustigen (Fordern und Bieten) die möglich günstigsten Preise erzielen kann, was bei mangelnder Konkurrenz durch Versteigerung in der Regel nicht erreichbar ist. Auch hier handelt es sich gewöhnlich um Großverkäufe und Großhändler; teils betrifft es den ganzen Materialanfall bei außergewöhnlichen Elementarbeschädigungen; teils den Gesamtanfall eines bestimmten Sortimentes (sämtliche Prügelhölzer, Kohlhölzer für Hüttenwerke, größere Massen an Schwellenhölzern, an Telegraphenstangen, an Werknutzholz u. s. w.); teils sind es größere Materialpartieen, welche durch Versteigerung nicht oder nicht um den Taxpreis absetzbar waren.

Der freihändige Verkauf hat gegenwärtig, namentlich in Norddeutschland, eine bemerkenswerte Verbreitung gefunden und von mehrfacher Seite wird eine noch weiter ausgedehnte Anwendung dieser Verkaufsart gewünscht. Letzteres mag für einzelne Bezirke seine

Berechtigung haben; in der Mehrzahl der Fälle und besonders wenn es sich um Verkäufe aus Staatswaldungen handelt, sollte sie mehr als ein Kind der Not, hervorgegangen durch beschränkte Nachfrage in flauen Zeiten, als eine nur halbwegs reguläre Verkaufsform betrachtet werden — denn bei gutem Absatze wird kein Waldeigentümer sich die Konkurrenz für die Versteigerung durch Kontraktabgabe schwächen wollen.

## III. Kaufmännische Grundsätze in Anwendung auf Holzverwertung.

Bei dem geringen Reinertrage, welchen die Forstwirtschaft liefert, und dem steten Anwachsen ihrer Betriebskapitale ist es ein selbstverständliches Streben jedes Waldeigentümers, die Erzeugnisse seines Waldes durch Hebung der Absatz- und Preisverhältnisse möglichst vorteilhaft zu verwerten. Wenn auch der Waldbesitzer keinen Einfluß auf den zeitlichen allgemeinen Preisstand des Holzes hat, und bezüglich der Absatzverhältnisse an die Situation seines Waldes, die örtlichen Marktverhältnisse und an manches andere gebunden ist, so hängt doch der finanzielle Erfolg der Holzverwertung, innerhalb der gegebenen Verhältnisse, in erheblichem Maße von der Gebahrung ab, mit welcher das ganze Verwertungsgeschäft betrieben wird. Wir haben zwar im vorausgehenden diesem Gesichtspunkte schon mehrfältige Beachtung zugewendet; doch aber ist es notwendig, im Zusammenhange auf mehrere dem kaufmännischen Geschäftsleben entnommene Grundsätze und Erfahrungen hinzuweisen, welche zu den hier vorliegenden Zielen in nächster Beziehung stehen.

1. Im allgemeinen. Eine lukrative Holzverwertung fordert, daß der Forstmann Kaufmann sei, und daß er mit demselben kaufmännisch-spekulativen Sinne verfährt, wie jeder andere reelle Geschäftsmann bei seiner Produktenverwertung.

Der mit der Holz-Verwertung betraute Forstbeamte muß kaufmännische Befähigung besitzen oder trachten, sich dieselbe bis zu einem gewissen Maße zu erwerben. Hierzu reicht aber bloße Pünktlichkeit in der formellen Erfüllung und Beobachtungen der etwa gegebenen Dienstesvorschriften nicht aus, denn formelle Geschäftsbethätigung ist noch lange keine Geschäftsroutine in kaufmännischem Sinne. Reger, geistiger Verkehr mit der Welt und allen Erscheinungen, welche vorzüglich auf gewerblichem und merkantilem Gebiete zu Tage treten, die Beachtung aller sein Absatzgebiet berührender Erscheinungen, fortgesetztes Bemühen über die den Handel und Wandel bedingenden Vorgänge den Überblick zu bewahren, alle gegebenen Verhältnisse richtig abzuwägen, und bei allen daraus entnommenen und präokkupierten Betrachtungen rechnend vorzugehen, — das allein führt zur kaufmännischen Befähigung.

2. Reelle Ware, gutes Maß und Gewicht, das sind die Grundpfeiler jeder soliden kaufmännischen Gebahrung. Man giebt reelle Ware, wenn man ihr keinen höheren qualitativen Wert beilegt, als sie ihn thatsächlich hat. Jede Holzsorte darf sohin nur Holz der bezüglichen durch den Sortentarif näher bezeichneten Qualität enthalten und darf nur mit dieser Firma klassifiziert und dargeboten werden. Jede Zufügung von Holz geringerer Qualität, jede versuchte Verdeckung von Fehlern und Schäden beim Stammholze, jede über den Wert forcierte Klassifikation u. s. w. muß den Grundsatz der Realität beeinträchtigen. Man soll daher alles Holz in solcher Art dem Verkaufe aussetzen, daß der Kauflustige sich sicher und leicht von der Qualität desselben Überzeugung schaffen kann. Ebenso bildet gewissenhaftes Einhalten der Maße beim Brennholz und vollständiges Übereinstimmen der zugesicherten

Dimensionen beim Stammholz mit der Wirklichkeit die notwendige Voraussetzung zur Erhaltung eines guten Kredites.

Sorgfältige Sortierung und gewissenhafte dem Verwendungswert entsprechende Klassifikation sind für den Käufer die vorzüglich Vertrauen erweckenden Momente. Dazu gehört weiter aber eine richtige Bildung des Sortentarifes; auch dieser kann nur im Verwendungswert seine naturgemäße Grundlage suchen. Vor allem sei man heutzutage pünktlich in der Qualifikation des Nutzholzes, man gebe dem hier und da gehörten Vorwurf nicht Raum, daß man halbfaule oder geringwertige Qualitäten als Nutzholz verkaufen wolle. — Auch vermeide man, den guten Sorten geringe Ware beizumischen, in der Absicht mit der ersteren auch den Ausschuß loszuwerden.

Es wäre endlich an der Zeit, auch über gleichförmige Grundsätze beim Messen der Dimensionen Übereinkunft zu treffen, — namentlich wären beim Stammholze das Messen mit der Rinde und von seiten der Händler die veralteten Landesmaße allerwärts aufzugeben. Nur volle Klarheit in den Maßen führt zu reellem Geschäftsverkehr. — Es kommt manchmal vor, daß man bei flauem Absatze das Ausmaß der Stammhölzer unter der Wirklichkeit hält, oder die Nutzhölzer unter ihrem Werte klassifiziert, und zwar in der Absicht, willige Käufer zu finden und Angebote zu erhalten, welche scheinbar in Übereinstimmung mit den Taxpreisen oder über denselben stehen. Diese Manipulation ist durchaus verwerflich, denn sie beeinträchtigt beim Käufer den Glauben an die Realität und Pünktlichkeit des Forstbediensteten, verhindert eine richtige Tarifpreisermittelung und dient nur zur Täuschung der Oberbehörde.

3. Das Material. Jeder Hieb bringt gutes und geringwertiges Holz. Zu allen Zeiten wende man einer sorgfältigen Ausformung und Sortierung des guten und besten Materiales seine Aufmerksamkeit in erster Linie zu, denn für den finanziellen Effekt fällt dasselbe stets am schwersten in die Wagschale; eine Überschwemmung des Marktes mit geringer Ware trachte man so viel als möglich zu vermeiden. Letzteres ist in flauen Zeiten doppelt zu beachten, wenn man den Absatz der guten Hölzer nicht empfindlich beeinträchtigen will.

Es ist bei stockendem Absatze besser, alles Wurzelholz und das geringe Brennholz dem Walde unbenutzt zu überlassen, als durch dieselben den guten Brennhölzern Konkurrenz zu bereiten. In gleichem Sinne sind die Durchforstungsergebnisse in Stangenbeständen aufzufassen, auch verzichte man darauf, alle Durchforstungsstangen als Nutzholz verwerten zu wollen. Daß man in flauen Zeiten auf alles geringwertige Material nur möglichst beschränkte Aufbereitungskosten verwenden, wenn möglich dieselben ganz ersparen soll, ist eine einfache Forderung der Vorsicht. Die Käufer solcher Ware verrichten diese Arbeit billiger und nach ihrem Geschmacke.

Man richte sich, soweit es die allgemeine Ordnung und Kontrolle gestattet, bezüglich der Material-Ausformung nach den Wünschen der Käufer. Wo sich ein ausgesprochener Begehr nach einzelnen Änderungen des Sortimentendetailles zu erkennen giebt, da komme man den Wünschen der Käufer willig entgegen; sie sind in der Regel der Ausdruck eines wirklichen Bedarfes und technischer Zweckmäßigkeit.

Wo z. B. der Wunsch besteht, Schichtholz länger als 1 m ausgehalten zu wissen, oder Stammabschnitte um einige Centimeter länger als es das ortsübliche Maß bringt 2c., da beachte man das Begehren; man wird dadurch öfter auf einen bisher unbekannten Nutzholzbedarf geführt und betreibt dann in der Folge die Ausformung im Sinne des letzteren.

4. **Markt, Absatzgebiet.** Noch vor wenigen Dezennien, als die Welt von den heutigen Verkehrsverhältnissen noch nichts wußte, hatte jeder Wald seine ständige, für den eigenen Bedarf kaufende Kundschaft, seinen mehr oder weniger eng begrenzten Lokalmarkt, auf welchen jedes Revier hauptsächlich angewiesen war. Nur einzelne für den Wassertransport günstig gelegene Waldungen kannten auch damals schon den Holzhändler und den Weltmarkt, auf welchen die größere Menge der wertvollsten Nutzhölzer abfloß. Heute hat sich die Lage der Verhältnisse in das Gegenteil verkehrt; es gehört jetzt fast jedes Revier wenigstens teilweise dem Weltmarkte an, und giebt es nur wenige entlegene Waldungen, welche von den letzten Wellenschlägen des internationalen Marktes nicht berührt werden. Hat der Lokalmarkt für einzelne Bezirke seine Bedeutung auch nicht ganz verloren, so ist es vor allem bezüglich des Nutzholzes doch vorzüglich der Weltmarkt, welcher den Preis des Holzes macht und die Preisbewegung bewirkt. — Unter solchen Verhältnissen muß vom kaufmännisch vorgehenden Forstmanne selbstverständlich gefordert werden, daß er nicht nur seinen Lokalmarkt, sondern alle Bewegungen und Veränderungen, welche sich auf dem Weltmarkte begeben, unausgesetzt im Auge behält, und daß er namentlich vom zeitlichen Stande und Wechsel der Preise seines näheren Absatzgebietes, wie der ferneren Haupt-Holzmärkte, wenn er mit letzterem auch nur durch den Zwischenhandel in Beziehung steht, sich in Kenntnis zu erhalten sucht.

Diesen an den Forstverwaltungsbeamten gestellten Forderungen müßten sich bei seinem meist isolierten Wohnsitze unübersteigliche Hindernisse in den Weg stellen, wenn ihm nicht jene Hilfsmittel zu Gebote gestellt werden, welche die heutigen Verhältnisse überall darbieten und von der ganzen sonstigen Geschäftswelt benutzt werden. Diese Hilfen bestehen in den publizistischen Mitteln und in den Agenturen und Konsulaten auf den Centralplätzen des Holzhandels. Was die dem Handel und Verkaufe der Forstprodukte dienenden Blätter betrifft, so werden dieselben in einigen Staaten teils durch die oberste Staatsforstbehörde redigiert und zum raschen Versande gebracht, oder es sind Privatunternehmungen, unter welchen das Handelsblatt für Walderzeugnisse, dann der allgemeine Anzeiger für den Forstprodukten-Verkehr, das Berliner Centralblatt für Holzindustrie, die österr. Forstzeitung u. s. w. große Verbreitung haben.[1]) — Gleichnützlichen Dienst vermögen die vom Waldeigentümer aufgestellten Agenten und die Konsulate des Staates zu gewähren, wenn sie nicht bloß zu Termins-Berichten, sondern zu sofortigen Meldungen bei rasch sich vollziehenden Marktstandsveränderungen u. dgl. veranlaßt sind. Inwieweit die Ansicht berechtigt ist, daß der Waldeigentümer, bei dem allerdings mehr und mehr aktiv werdenden Forstproduktenhandel, sich ebenso reisender Unterhändler zu bedienen habe, um die Waren anzubieten, Akkorde abzuschließen 2c., wie es jede andere Großproduktion thut, — das muß der Zukunft überlassen bleiben.

Es bedarf kaum besonders bemerkt zu werden, daß alle Bemühungen, welche auf Hebung der (seit 1865 gesunkenen) Holzpreise gerichtet sind, sich nur auf das Nutzholz beziehen können, denn an eine erhebliche Steigerung der Brennholzpreise ist, wenige Landschaften ausgenommen, angesichts der fast allerwärts zur Disposition stehenden wohlfeilen fossilen Brennstoffe kaum zu denken. Bei einem fortgesetzt billigen Preisstande des Brennholzes wird dasselbe dagegen allzeit einen willigen Markt finden.

---

[1]) Das älteste unter der Redaktion von E. Laris in Gießen erscheinende vielverbreitete Handelsblatt für Walderzeugnisse war für den merkantilen Teil unseres Faches geradezu als ein bahnbrechendes Unternehmen zu bezeichnen, das einem längst gefühlten Bedürfnisse Abhilfe brachte, und inzwischen ausgedehnte Nachahmung gefunden hat.

Beanspruchen auch die jeweiligen Verhältnisse der Handelsplätze in vielen Fällen das Augenmerk des kalkulierenden Forstmannes in hervorragender Weise, so darf er doch nicht unterlassen, sein Interesse auch der Erhaltung und Erweiterung seines Lokalmarktes zuzuwenden. Wo holzverarbeitende Gewerbe, namentlich Sägewerke, Holzschleifereien, Cellulosefabriken, Stuhlfabriken, Schnitzereien ꝛc. bestehen, oder es sich um Neuanlagen und Erweiterungen derselben handelt, sind dieselben, wenn forstpflegliche Hindernisse nicht entgegen stehen, nach Kräften zu unterstützen und in ihrem Betriebe entgegenkommend zu fördern.

5. Der Holzhandel. Unter den heutigen Verhältnissen ist der Holzhändler in den allermeisten Fällen eine unentbehrliche Hilfe. Kein Großproduzent kann des Zwischenhandels entbehren, und am wenigsten die Forstwirtschaft mit ihren voluminösen schwerfälligen Produkten, ihren so ungleichförmig verteilten Produktionsorten und der im allgemeinen für den kaufmännischen Betrieb wenig befähigten Geschäftsinhaber (des Staates, der Gemeinden, Institute ꝛc.). Soweit es sich um den Lokalmarkt handelt und um jene Fälle, in welchen ein direkter Verkehr zwischen dem Konsumenten und dem Waldeigentümer durch letzteren ermöglicht ist, da schließt sich der Großhändler in der Regel aus eigenen Interessen freiwillig selbst aus. Der kleine Holzhändler dagegen ist ein berechtigtes und meist willkommenes Glied des Lokalmarktes. Wenn es sich dagegen um große Holzmassen, namentlich um die guten wertvollen Nutzholzmassen handelt, vor allem in Waldungen mit geringem Lokalbedarfe, da müßte das Holz zum großen Teil verfaulen, wenn nicht unternehmende geschäftstüchtige Kräfte in Mitte treten würden, welche den Verschleiß und die Verteilung desselben in die waldarmen und reichbevölkerten Landschaften der Ferne in die Hand nehmen. Der Waldeigentümer und der Großhändler sollen sich daher die Hand reichen, und liegt die Pflege reeller, solider Geschäftsbeziehungen zwischen beiden im wohlverstandenen Interesse des Waldes, solange der Großhändler nur allein dem Zwischenhandel und der Umformung des einheimischen Rohholzes zur Handelsware dient.

Bei den gegen früher so völlig veränderten Verhältnissen des Verkehrs, der Konkurrenz und der ganzen heutigen Geschäftslage wäre es eine offenbare Schädigung des Waldeigentümers, wenn er der Erkenntnis sich verschließen wollte, daß er des Zwischenhändlers bedarf, und daß auf die Herbeiführung reeller Beziehungen mit demselben sein Augenmerk beständig gerichtet sein müsse. Denn in erster Linie ist er es, der für Erweiterung des Marktes und Schaffung neuer Absatzgebiete, für wohlfeilen Bahntransport arbeitet, der bei Übernahme großer Stammholzmassen bei Errichtung und beim Betrieb von Sägeetablissements große Kapitalien riskiert, der alle jene kleinen und großen Veränderungen im Begehr aufmerksam verfolgt, welche durch den unausgesetzten Wechsel der industriellen Thätigkeit, der Verkehrs- und Zollverhältnisse und vieles andere veranlaßt wird und eine fortgesetzte Verschiebung der Geschäftslage zur Folge hat. Alle diese Leistungen und die, wenn auch im eigenen Interesse unternommenen Bemühungen des Holzhändlers werden bereitwillig vom Forstmanne anerkannt. Sollen sich aber jene wünschenswerten, vom Bewußtsein des beiderseitigen Interesses getragenen reellen Geschäftsbeziehungen zwischen Waldeigentümer und Holzhändler zu fruchtbarem Zusammenwirken ergeben, dann muß freilich auch erwartet werden, daß der letztere mit größerer Offenheit und mehr Entgegenkommen, als es vielfach gefunden wird, die Hand dazu bietet.

6. Die Verwertungsmethoden. Die öffentliche Detailversteigerung soll zwar als regulärer, aber nicht als ausnahmsloser Verwertungsmodus be-

trachtet werden, denn er ist nur dann am Platze, wenn ausreichende Konkurrenz mit Sicherheit zu erwarten steht. In flauen Zeiten und bei ständiger Absatzstockung ist der durch Submission, durch halben Stockverkauf oder durch freihändigen Verkauf erzielte finanzielle Effekt in der Regel ein besserer, als er unter solchen Verhältnissen durch Detailversteigerung erzielt wird. Wo es sich in Zeiten völliger Geschäftsdarniederlage um die Verwertung größerer Holzmassen in entlegenen, wenig zugänglichen Bezirken handelt, da mag der Waldeigentümer endlich im vollen Blockverkauf seine Zuflucht suchen. Wenn aber irgend thunlich, suche man stets auf den ordnungsgemäßen Detailverkauf zurückzukommen.

Unter Zusammenfassung aller konkreten örtlichen und zeitlichen Verhältnisse im Gegenhalte zum Charakter der einzelnen Verwertungsarten, verursacht die Wahl der jeweils richtigen Verkaufsmethode kaum eine Schwierigkeit. Schablonenmäßiges Verfahren in dieser Beziehung aber kann große pekuniäre Verluste zur Folge haben, wie die erfahrungsmäßigen Thatsachen es schon häufig gelehrt haben. Namentlich binde man sich beim Verkaufe wertvoller Nutzhölzer nicht an Herkommen und Gebrauch, sondern wähle für den gegebenen Fall vorurteilsfrei das Beste.

7. Zeit des Verkaufes. Die Zeit des größten Begehres ist selbstredend auch die beste Zeit zum Verkaufe einer Ware. Als solche kann man für den Holzverkauf im allgemeinen den Herbst, den vollen Winter und den Spätwinter bezeichnen; im besonderen aber ist sie örtlich wechselnd und wird vorzüglich bedingt durch die verschiedenartigen Bedarfszustände der Konsumenten, durch die Zahltermine, durch die größere oder geringere Muse, welche das die Holzverkäufe besuchende Publikum in den verschiedenen Zeiten des Jahres hat; bezüglich der Handelshölzer auch durch die üblichen Lieferungstermine und durch die Zeit, in welcher sich nach örtlichem Herkommen feste Marktpreise bilden.

Der Bedarf an Brennholz ist natürlich im Winter am größten, jener an Bau- und Nutzholz im Sommer. Da man aber in der Regel kein frisches Holz brennt und verarbeitet, sondern wenigstens über Sommer trocknen lassen muß, so ist in Rücksicht des Bedarfes der Verkauf im Herbste (bei Sommerfällung) und im Spätwinter (bei Winterfällung) für die größte Masse der Hölzer die geeignetste Zeit. Die Kleinnutz- und Ökonomiehölzer, welche gewöhnlich alsbald nach der Fällung zur Verwendung gebracht werden, ebenso die durch den Großkäufer zu imprägnierenden und gewöhnlich anfangs Sommer an die Bahnen abzuliefernden Schwellenhölzer, und andere zum Gebrauche in der frühen Jahreszeit bestimmte Hölzer 2c. soll man schon frühzeitig im Herbst oder Winterbeginn verwerten. Die Blockverkäufe sollten schon frühzeitig im Herbst, womöglich im September, geschehen, damit der Käufer im stande ist, zu beurteilen, an welchen Geschäftsunternehmungen er sich für das nächste Jahr beteiligen kann. Fordert die technische Verarbeitung gewisser Hölzer den Hieb und den Verkauf im Safte, so wird ein spekulativer Waldbesitzer auch solchen Anforderungen nach Möglichkeit gerecht zu werden suchen. Von größerer Bedeutung als der augenblickliche Bedarf ist der Zahltermin. Wo Barzahlung bedungen wird, muß man die Holzverkäufe in den Herbst und Frühwinter verlegen, denn das ist die Zeit, in welcher die Landbevölkerung am meisten bei Geld ist; gestattet man Borgfristen, so ist die Zeit des Verkaufs von geringerem Einflusse, insofern sie dem Zahltermin, der gewöhnlich am besten auf den Herbst gestellt wird, nicht allzu kurz vorhergeht. Soll ein zahlreiches Publikum bei den Versteigerungen konkurrieren, so muß man diese zu einer Jahreszeit abhalten, in welcher die Landbevölkerung feiert und Muse hat, ohne andere Geschäftsversäumnis die Verkäufe zu besuchen, und das ist offenbar der Winter. — Was das Handels-

holz betrifft, so kauft der Großhändler zwar gewöhnlich auf Vorrat, er hält seine Hölzer oft länger auf Lager, um sie zu passender Zeit mit bestem Gewinn zu vertreiben. Der Klein- und Zwischenhändler dagegen kauft nur bei sicherem Absatze und wenn er die Preisbewegung und den voraussichtlich *sich bildenden Marktpreis* mit einiger Sicherheit beurteilen kann.

Aus dem Gesagten ist zu entnehmen, daß der *Herbst* und *Winter* mit der unmittelbar sich anschließenden Periode in der Mehrzahl der Fälle als die beste Zeit für den lukrativen Holzverkauf zu betrachten ist; Mitte April soll bei regelmäßigen Jahrgängen jedenfalls wenigstens der Hauptbetrag der Jahreshiebe verkauft sein. — Es ist übrigens zu bemerken, daß das Publikum sich gern an eine *feste Ordnung* bezüglich der Verkaufszeiten gewöhnt, es gründet darauf seine Geschäftspläne, und besucht dann mit der festen Absicht die Verkäufe, den festgesetzten Bedarf auch zu befriedigen. (Knorr.)

Wo es sich um größere Anfälle, besonders an Nutzholz handelt, wie sie sich bei *Sturm-, Schneebruch-, Insektenkalamitäten* ꝛc. ergeben, da muß es stets Grundsatz sein, die Verkäufe *möglichst zu beschleunigen* und *rasch aufzuräumen*, selbst mit Einbuße am Kaufpreise, — denn die Verluste, welche durch die oft überrasch eintretende Holzverderbnis drohen, sind in der Regel größer als letztere.

8. *Größe der Verkäufe und Bildung der Lose.* Das einem Verkaufsakte ausgesetzte Holzquantum muß der zu erwartenden *Konkurrenz* und der *Qualität der Käufer* entsprechend sein. In gut bevölkerten Gegenden mit vielen Konsumenten sind zur Befriedigung des Lokalmarktes *mittelgroße Detailverkäufe*, in Quantitäten von 600—1200 fm Stamm- und Brennholz, in der Regel besser, als zu große und zu kleine Verkäufe. In schwach bevölkerten Bezirken mit geringem Lokalbedarfe, bei bedeutenden Stammholzanfällen und bei fast alleiniger Beteiligung der Holzhändler sind *Großverkäufe* angezeigt. Ob man in diesem Falle mehrere Reviere mit ihren Anfällen an Stammholz zusammenfassen, oder revierweise oder nur schlagweise vorzugehen habe, hängt von der zu erwartenden Konkurrenz ab. Jedenfalls vermeide man eine Zersplitterung der Verkäufe bei den wertvollen Nutzhölzern; es sollten für solche Ware die benachbarten Gemeinden und Privaten zu gemeinschaftlichen Großverkäufen zusammentreten, wo der Einzelnanfall nur gering ist.

Daß die Bedeutung der Großverkäufe, welche nur auf Beteiligung des Großkapitales berechnet sind, beim *Blockverkaufe* vorzüglich ins Gewicht fallen muß, ist selbstverständlich; so kommen z. B. in Westpreußen Verkäufe vor, in welchen 10000—20000 fm und mehr zur Abholzung innerhalb 3 oder 5 Jahren ausgeboten werden. Verkäufe mit 5000 bis 6000 fm Stammholz sind indessen auch bei der Verwertung im *aufbereiteten Zustande* nicht selten; z. B. in den Bezirken Jachenau und Walchensee ꝛc. der bayerischen Alpen. — Es ist in der Regel nicht empfehlenswert, bei einer vorzüglich auf Großkäufer berechneten Konkurrenz sog. *gemischte Verkäufe*, d. h. solche mit Stamm- und Brennholz, abzuhalten.

Ganz die gleichen Grundsätze sind zu beachten bezüglich der Bildung der einzelnen *Verkaufslose*. Darüber kann nur die Größe der Konkurrenz und die Qualität der Käufer entscheiden. Bei der Losbildung sind aber die sich zu erkennen gebenden Wünsche des Publikums in der Art zu beachten, daß man namentlich dem Großkäufer die Möglichkeit bietet, jene Holzsorten gesondert zu erwerben, welche er zu seinem Geschäftsbetrieb braucht und sucht. Das bezieht sich namentlich auf die gesuchtesten Stammhölzer.

Während beim Blockverkauf Lose von 500, 1000 und mehr Kubikmeter gebildet werden, geht man beim Verkauf im aufbereiteten Zustande für Großverkäufe nur selten über eine Größe von 30 oder 50 oder höchstens 100 fm hinaus, in der Regel beschränkt man sich auf viel kleinere Größen. Ob man bei der Losbildung ähnlich wie bei der Sortierung zu verfahren, d. h. Bedacht zu nehmen habe, daß jedes Los nur Holz von gleicher Qualitätsklasse enthalte, oder ob in demselben Lose verschiedene Qualitäten zusammenzufassen sind, — das hängt ganz von der Menge und Qualität der Kaufliebhaber ab. Die Gebräuche sind an verschiedenen Orten sehr verschieden.

9. Verkaufsbedingungen. Es versteht sich von selbst, daß lästige, dem Käufer unbequeme Bedingungen die Konkurrenz und Kauflust nicht vermehren können, daß vielmehr der Absatz um so besser sein werde, je weniger beengend die Bedingungen sind; andererseits machen aber die Sicherstellung des Waldeigentümers und die Waldpflege Forderungen, welchen Rechnung getragen werden muß. Wie weit man in letzterer Beziehung ohne Benachteiligung des eigenen Interesses aber gehen könne, das ist im allgemeinen nicht zu sagen. Es hängt vorzüglich von den Absatz- und Preisverhältnissen ab, dann von der Zahlfähigkeit der Käufer, von der Höhe der Transportkosten und von den jeweiligen Forderungen der Waldpflege. Je ungünstiger und schwankender die örtlichen und zeitlichen Absatzverhältnisse sind, desto mehr muß man auf alle die Kauflust schwächenden Bedingungen verzichten, und dieses ist mehr geboten, wenn die Abnehmer Händler sind, als wenn das Holz dem Lokalmarkte zufließt. —

Eine der wichtigsten Bedingungen betrifft die Frage, ob Barzahlung verlangt, oder Borgfristen bewilligt werden. Man huldigt in dieser Hinsicht in verschiedenen Ländern verschiedenen Ansichten. In den meisten deutschen Staatsforsten war bis vor kurzem noch Barzahlung Grundsatz, doch hat derselbe in der neuesten Zeit vielfach mildernde Modifikationen erfahren. Die Borgfrist erschwert allerdings die Aufgabe der Kassabehörde, fördert manchmal die Schwindelei und fördert den Leichtsinn einzelner Käufer, aber alle diese Schattenseiten der Borgfrist sind verschwindend gegen den durch Barzahlung bedingten Nachteil der Konkurrenzbeschränkung. Das Kreditgeben ist heutzutage eine so notwendige Bedingung aller Geschäftsthätigkeit und jedes Handels, daß sich der Waldbesitzer demselben nicht entziehen sollte. — Hinreichend lange Borgfristen, bis zu einem halben Jahre, und, wenn es sich um sichere wertvolle Großkäufer handelt, auch länger, sind Zugeständnisse, die sich durch zahlreiche Erfahrungen, ohne Bewahrheitung der etwa befürchteten großen Verluste,[1]) als im Interesse des Waldbesitzers wesentlich begründet erwiesen haben. Daß eine Kreditierung an unsichere Käufer nur auf Grund annehmbarer Bürgschaft- oder Kautionsstellung (durch Hinterlegung von Wertpapieren, Gutsprache solider Bankhäuser ꝛc.) geschehen könne, versteht sich von selbst. In Preußen hat man sich gegenwärtig wieder dem Prinzip des Kreditgebens zugewendet; die meist halb- bis dreivierteljährigen Zahltermine fallen meist auf den Herbst und Winter. In Hessen gilt als Regel: bis 50 M Kaufgeld wird kreditiert, was darüber ist, muß bar bezahlt werden. Auch in Württemberg besteht das gemischte System, indessen mit weitergehender Kreditbewilligung. In Bayern hat man von jeher am Kreditieren festgehalten; die mindestens $^1/_2$jährigen Zahltermine fallen meist in den Spätherbst. In Ungarn müssen 10 % des Kaufschillings bar bezahlt werden. In vielen, anerkannt musterhaft verwalteten Privatforsten bestehen in dieser Beziehung gesunde kaufmännische Grundsätze; die Fürstenberg'sche Verwaltung z. B. gewährt Borgfristen bis zu einem halben Jahre und länger, fordert vom rückständigen Kaufgelde

---

[1]) Das Landrentamt Aschaffenburg, welches die Kaufgelder der Spessarter Eichenhölzer vorzüglich zu vereinnahmen hat, hatte bei einer Gesamtperzeptionssumme für Holzverkauf 1863—73 von 2 228 000 M einen uneinbringlichen Verlust von nur 27 M!

vom Verfalltage an eine vierprozentige Verzinsung, bewilligt aber drei Prozent Skonto, wenn der Käufer binnen vier Wochen nach der Überweisung vollständige Zahlung leistet; ebenso sichert man sich in den hollenzollernschen Besitzungen durch teilweise Anzahlung der Kaufsumme (10 bis 25 % je nach der Größe derselben) und kreditiert den Rest auf kürzere oder längere Zeit. Auch in Baden besteht 3 % Skontobewilligung für Barzahlung, außerdem Kreditierung auf 3—8 Monate.[1])

Von nicht geringerem Einfluß auf die Kauflust ist der Abfuhrtermin. Ist derselbe zu kurz oder nicht mit billiger Rücksicht auf die Abfuhrmöglichkeit anberaumt, sind die Transportkräfte einer Gegend schwach und vielleicht augenblicklich für die Landwirtschaft nicht zu entbehren, so muß sich durch den allgemeinen Begehr nach Transportmitteln der Preis der letzteren verteuern, und in demselben Maße sinkt der Holzpreis. Man setze daher der Ordnung halber einen diesen Rücksichten entsprechenden Abfuhrtermin fest, enthalte sich aber jeder pendantischen Strenge bei dessen Einhaltung. Man beachte, daß in der einen Gegend der mahlende Sand die Benutzung der Winterwege bedingt, in einer anderen die allgemeine Nässe die Abfuhr nur im Hochsommer oder bei Winterfrost möglich macht, daß für Trift- und Floßhölzer die Abfuhr sich oft nach der Triftzeit oder dem Einwerfen zu richten habe, daß der Landmann gewöhnlich vor der Heu- oder Kornernte die Holzabfuhr am liebsten bethätigt u. dgl. Ist alles Holz an die Wege herausgebracht, so fallen die Gründe zu lästigen Abfuhrbedingungen von selbst weg, denn die Rücksichten der Waldpflege beziehen sich namentlich auf die durch Holzabfuhr herbeigeführten Schäden.

10. Publikation der Verkäufe. Schon im vorigen Kapitel ist darauf aufmerksam gemacht, wie sehr die Konkurrenz von einer guten und rechtzeitigen Veröffentlichung der Holzverkäufe abhängt. Wenn jeder Kleinproduzent und Kaufmann die Kosten nicht scheut, um seine Waren durch fleißige Bekanntmachung dem Konsumenten in Empfehlung zu bringen, wenn man von den oft immensen Summen unterrichtet ist, die jedes große Produktivgeschäft in diesem Sinne mit gutem Erfolge aufwendet, so kann nicht zweifelhaft sein, daß auch im forstlichen Haushalte eine zweckmäßige Publikation der Holzverkäufe eine wesentliche Bedingung für lukrative Verwertung sein müsse. Sparsamkeit ist hier offenbar Verlust.

Wir haben hier die Unterstellung wohl kaum zu befürchten, als wollten wir auch für den Holzverkauf jene nichtswürdige Sitte der prahlerischen Reklame vindizieren, die mehr geeignet ist, das Vertrauen zu benehmen, als die Kauflust zu steigern. Es ist vielmehr die richtige Wahl der Publikationsmittel und die Art und Weise der Publikation, welcher ein größeres Gewicht beizulegen wäre, als es vielfach geschieht. Wir verstehen hierunter nicht bloß die Publikation durch die richtigen öffentlichen Blätter, sondern auch die direkte Zusendung der gedruckten, die wichtigsten Details enthaltenden Verkaufslisten an die bekannten Interessenten und großen Handelshäuser.

Wo alljährlich große Massen Handels-Stammhölzer anfallen und für deren Absatz eine mehr oder weniger ständige Kundschaft besteht, da kann der Holzhandel billigerweise erwarten, daß die für das bevorstehende Jahr zur Abnutzung gestellten Bestände und Hiebe und ihr voraussichtliches Ergebnis schon vor dem Eintritte der Fällungsperiode in übersichtlich publizierter Darstellung bekannt gegeben werden, damit der Kauflustige seine etwaige Beteiligung an Terminlieferungen und sonstigen Geschäftsunternehmungen rechtzeitig bemessen kann. In vielen Forstbezirken Preußens, in Baden, Bayern u. s. w. ist dieses in neuerer Zeit regulärer Gebrauch geworden.

11. Die Transportanstalten. Von welchem Einfluß der Zustand und die Benutzbarkeit der Transportanstalten auf den Holzpreis sind,

---

[1]) Man sehe auch forstwiss. Centralbl. 1879. S. 282.

ist allbekannt, und im vorausgehenden öfters angedeutet worden. Jede Ersparnis an Transportkraft schlägt sich dem Holzpreise zu und die Herbeiführung der ersteren liegt daher vor allem im Interesse des Waldeigentümers.

Der richtig spekulierende Waldbesitzer trachtet stets danach, die Transportkosten zu mindern. Man sorge demnach für gute Wege, für deren Erhaltung, Instandsetzung der triftbaren Gewässer, für das Rücken und den Transport der Hölzer an die Wege, Abfuhrplätze, man errichte ständige Sammelplätze an den Flüssen, Kanälen, Trift- und Floßwassern, besonders an den Eisenbahnstationen; man nehme dabei Bedacht auf die Möglichkeit einer tüchtigen Austrocknung der Hölzer, bemühe sich gegebenen Falls um Bereitstellung guter Lagerplätze für größere erkaufte Holzmassen, gestatte unter Umständen das Beschlagen und Façonnieren der Stämme im Wald, das Aufspalten der Scheit-, Prügel- und Stockhölzer 2c. Man sei namentlich nicht engherzig in der Benutzung der Wege und anderen Transportanstalten durch das Publikum. Der finanziell benutzte Wald soll dem Wagen des Landmannes zu jeder Zeit offen stehen, wenn dadurch allgemeine Verkehrserleichterungen erreichbar sind, denn nur dadurch zieht man den Wald mit in den allgemeinen Kreis des Verkehrs herein. Die höheren Weg-Unterhaltungskosten rentieren so gut, wie das Wegbaukapital selbst.

Eine ganz hervorragende Bedeutung gewinnen in diesem Sinne die Eisenbahnen in und außerhalb der Waldungen. Herabsetzung der Holztransporttarife und Hereinziehung des Bahnnetzes in die Waldungen sind stets brennende Gesichtspunkte für den Waldeigentümer, deren Verwirklichung er mit allen Kräften und im Verein mit dem Holzhandel zu erstreben hat.

Für den Großbesitzer kann, soweit es die forstpfleglichen Rücksichten gestatten, in manchen Fällen die Erwägung berechtigt sein, ob die ganze Holz-Ausbringung nicht zweckmäßiger an Unternehmer zu vergeben, als in Regie zu betreiben sei. Die Privatthätigkeit ist in der Regel leistungsfähiger und billiger, als der Geschäftsbetrieb des Großbesitzers und besonders des Staates.

12. Dienstes-Kompetenz. Soll der im Auftrage des Waldbesitzers handelnde Forstverwaltungsbeamte in kaufmännischem Sinne das volle Interesse desselben wahrnehmen, dann müssen ihm die hierzu nötigen Mittel, d. h. es muß ihm der unverkürzte Einblick in die augenblickliche Lage der Marktverhältnisse möglich gemacht und gegebenen Falles die Befugnis einer freien ungehemmten Wirksamkeit bei der Holzverwertung eingeräumt werden. Der Fall ist immer gegeben, wenn es sich bei örtlicher und zeitlicher Absatzstockung um den Mangel ausreichender Konkurrenz für die öffentliche Detailversteigerung handelt.

Fordert auch die Ordnung, besonders im großen Dienstorganismus, für jede geschäftliche Sparte ihren Instruktionsrahmen und müssen namentlich bei mangelhaft organisiertem Kontrollapparate, der Form Opfer gebracht werden, so trachte man wenigstens, den Rahmen nicht zu enge zu stecken, man komme dem guten zeitgemäßen Gedanken entgegen und gewähre dem mit kaufmännischem Geschicke auf eigener Verantwortlichkeit betriebenen Vorgehen die gebührende Anerkennung. Man bedenke, daß die Schablone stets geisttötend wirkt und daß der Waldbesitzer am empfindlichsten von dieser Wirkung auf einem Gebiete betroffen werden muß, das die geistige Regsamkeit des Geschäftsmannes in so hohem Maße erheischt. An der richtigen Erfassung des Augenblickes, an raschem telegraphischem und direktem Verkehr zwischen den handelnden Personen hängen heutzutage Tausende.

---

Zweiter Teil.

# Die Lehre von der wirtschaftlichen und forstpfleglichen Bedeutung der Nebennutzungen und ihrer Zugutemachung.

---

Unter dem Begriffe der Nebennutzungen vereinigt man alle nutzbaren, zu irgend einer Verwendung befähigten Stoffe des Waldes, mit Ausnahme des Holzes. Schon der Name giebt zu erkennen, daß ihrer Gewinnung vom Gesichtspunkte der forstlichen Produktion im allgemeinen nur eine untergeordnete Rolle zugewiesen, und ihre Ausbeute jedenfalls auf jene Grenze beschränkt bleiben soll, innerhalb welcher die nachhaltige Erzeugung des Hauptproduktes, des Holzes, nicht beeinträchtigt wird. Es giebt nämlich mehrere Nebenprodukte des Waldes, welche gewerblichen Wert und zugleich auch hohe Bedeutung als Mittel und Werkzeuge der forstlichen Produktion besitzen; andere sind in letzterer Beziehung von geringerem, noch andere endlich von fast gar keinem Belange, während dagegen mitunter die Existenz ganzer Gewerbe von ihrer Nutzbarmachung abhängig ist. Solange eine nachhaltige Produktion von Holz die Aufgabe der Forstwirtschaft ist, muß die gewerbliche Bedeutung irgend einer Nebennutzung um so mehr in den Hintergrund treten, je bedeutungsvoller dieselbe für die Holzproduktion ist.

Da sohin die Nutzung dieser Nebenprodukte in mehr oder weniger inniger Beziehung zur Pflege des Waldes und zur Holzproduktion steht, so ist es stets Gebrauch geblieben, sie in den Lehrbüchern der Forstbenutzung nach allen wirtschaftlich wichtigen Beziehungen zu betrachten. Ihre stückweise Zuweisung an die Disziplinen des Forstschutzes, der Forstbenutzung, der Staatsforstwirtschaft und der Produktionslehre würde eine kaum zu rechtfertigende Zersplitterung bedingen und fortgesetzte Wiederholungen nötig machen.

Wir halten deshalb an der bisherigen Übung fest, und betrachten die nachgenannten Nutzungen nach allen wichtigen Beziehungen und zwar im:

I. Abschnitt: die Rindennutzung;
II. Abschnitt: die Benutzung der Futterstoffe des Waldes;
III. Abschnitt: landwirtschaftliche Zwischennutzungen;
IV. Abschnitt: die Benutzung der Früchte der Waldbäume;
V. Abschnitt: die Leseholznutzung;
VI. Abschnitt: die Nutzung der Steine und Erde;
VII. Abschnitt: die Streunutzung;
VIII. Abschnitt: die Harznutzung;
IX. Abschnitt: weniger belangreiche Nebennutzungen.

---

## Erster Abschnitt.

# Benutzung der Baumrinde.[1])

Mit Ausnahme einiger, auf gewisse Gegenden beschränkten Verwendungsarten der Baumrinden, die wir am Schlusse dieses Abschnittes kurz berühren werden, dienen dieselben hauptsächlich dem Zwecke der Gerberei. Um nämlich die Haut der Tiere in jenen Zustand zu versetzen, in welchem sie zur Fußbekleidung des Menschen und zu einer Menge der mannigfaltigsten Sattlerwaren brauchbar ist, muß sie gegerbt werden. Das Gerben besteht darin, der Haut die Eigenschaften der Fäulniswidrigkeit und der Geschmeidigkeit zu geben.

Wenn man sich zu diesem Zwecke gerbsäurehaltiger Stoffe bedient, so nennt man die Gerberei Loh- oder Rotgerberei, geschieht es mittelst Thonerdesalzen, so bezeichnet man sie als Weiß- oder Alaungerberei; geschieht es endlich mit Fetten oder Ölen, so unterscheidet man diese Art der Gerberei als Sämischgerberei. Die Rotgerberei beruht auf dem eigentümlichen Verhalten der Gerbsäure zur leimgebenden Substanz der tierischen Haut; der hierbei vor sich gehende Prozeß ist sowohl chemischer wie physikalischer Natur, und ist die aus beiden hervorgehende Verbindung eine in Wasser unlösliche, der Fäulnis widerstehende, feste, aber geschmeidige Masse, welche beim Gerben der Haut alle übrigen Bestandteile derselben gleichsam durchdringt und umhüllt, ohne der natürlichen Faserstruktur derselben Eintrag zu thun.

Deutschlands Produktion an Gerbstoffen beschränkt sich allein auf die Rinden der Waldbäume. Fast alle unsere einheimischen Waldbäume enthalten in der Rinde, den jungen Zweigen zc. Gerbsäure, aber nur wenige liefern sie in solcher Menge, daß sich ihre Gewinnung zur Gerberei verlohnen kann. Diese wenigen sind die Eiche, die Fichte, etwa auch die Lärche und die Birke. Auch das Holz der Edelkastanie wird in Savoyen zur Gewinnung von Gerbsäure herangezogen. Sowohl in Bezug auf Gerbsäurereichtum wie auf Größe der Produktion steht die Eiche obenan; ja es ist die deutsche Eichenjungholzrinde vorzüglich, welche gegenwärtig als das beste Gerbmaterial in Deutschland, Belgien und England anerkannt ist. Nach der Ansicht der Gerber ist allein die aus Eichenjungholzrinde bereitete Lohe geschickt, das Leder wasserdicht zu machen, eine Eigenschaft, die allen anderen gerbsäurehaltigen Stoffen mehr oder weniger abgeht, und chemischerseits durch den Stärkemehlgehalt der Eichenrinde zu erklären versucht wird.

Von den aus überseeischen Ländern eingeführten Gerbmaterialien, welche in der Gerberei Anwendung finden, sei hier der folgenden Erwähnung gethan: das Catechu, ein

[1]) Die Rindennutzung gehört in den preußischen Staatsforsten zur Haupt- und nicht zur Nebennutzung.

sehr gerbstoffreicher Extrakt verschiedener Pflanzen, namentlich der Areca-Palme, der Acacia Catechu und der Nauclea Gambir, der in Ostindien für den Handel hergestellt wird. Das Dividivi sind Hülsen der Caesalpina Coriaria, eines in Westindien und Brasilien wachsenden Strauches. Bahla sind gleichfalls Schoten einer Mimosa-Art. Die Valonea, unpassend die orientalischen Knopper genannt, in Holland auch Eckerdoppe geheißen, ist der natürliche Fruchtbecher der im Orient (namentlich in der Levante, den griechischen Inseln 2c.) wachsenden Quercus Valonea. Sie ist ein sehr kräftiges Gerbmittel, das zwar hauptsächlich in Südeuropa in der Gerberei in Anwendung steht, in neuerer Zeit aber und besonders in Teuerungsjahren, als Zusatz zu schwacher Lohe, auch in deutschen Ländern Verwendung findet. Gegenwärtig wird in Frankreich ein, als sehr wirksam geschildertes Gerbmittel aus Uruguay importiert, das sog. Quebrachoholz; es wird zerkleinert besonders als Zusatz zur Lohe verwendet.

Südeuropa, insbesondere die südlichen Länder von Österreich-Ungarn produzieren einige Gerbstoffe, die nicht bloß für den inländischen Verbrauch, sondern auch für den Export von Bedeutung sind; es sind dieses die Knoppern, die Galläpfel, der Schmack[1]) und der Sumach. Die Knoppern sind höckerige und stachelige Auswüchse auf der Frucht der Stieleiche, welche durch den Stich und die Eierablage mehrerer Gallwespenarten namentlich der Cynips calycis Burgsd. erzeugt werden. Die Galläpfel sind mehr oder weniger runde, oberflächlich glatte Auswüchse auf den Zweigen und Blattstielen mehrerer Eichenarten, die von der Cynips gallae tinctoriae L. herrühren. Die aus den südlichen Ländern kommende Ware (namentlich die alleppischen, dann auch die türkischen, levantischen Galläpfel) ist die vorzüglichere, geringer sind die istrianer (auf der Zerreiche), die geringsten Gallen sind die ungarischen, und gar nicht zu gebrauchen sind jene in Deutschland und den nördlichen Ländern auf den Eichenblättern 2c. vorkommenden. Unter Schmack, als Gerbmaterial, versteht man die Blätter, jungen Zweige und die Rinde des Perückenstrauches, Rhus cotinus L., der im Banate, Siebenbürgen, Ungarn, Dalmatien, Venetien, Südtirol 2c. in großer Menge, oft in Buschholzbeständen zusammenschließend, wild wächst, und alljährlich auf den Stock gesetzt, getrocknet und zu Lohe vermahlen wird.[2]) Der Schmack dient fast allein zur Saffianfabrikation. Der zu ähnlicher Verwendung benutzte Sumach besteht aus den dünnen Ausschlägen des vorzüglich in Sizilien in Kopfholzform gezüchteten Sumachbaumes, Rhus coriaria.

Was den Gerbsäuregehalt dieser Gerbmittel betrifft, so interessiert uns hier nur jener der einheimischen Erzeugnisse und hierunter vorzüglich jener der Eichenjungholzrinde. Derselbe wechselt nun aber je nach dem Erzeugungsort, dem Alter, den Wachstumsverhältnissen 2c. in sehr erheblichem Maße und kann man nur sagen, daß derselbe sich bei den in den Handel gelangenden Sorten zwischen 6 und 20 % als den äußersten Grenzen bewegt.[3])

Aus den vorliegenden zahlreichen Gerbsäurebestimmungen läßt sich im allgemeinen entnehmen, daß Eichenjungholzrinde süddeutscher und österreich-ungarischer Provenienz und zwar bester Sorte 15—20 %, Mittelsorte 10—15 %, Borkenrinde 8—10 %; norddeutsche Rinde durchschnittlich $6^1/_2$—10 %[4]), und Fichtenrinde etwa 6—8 % Gerbsäure enthalten. Der Gerber legt vorerst aber noch wenig Wert auf Gerbsäure-Analysen; er verläßt sich auf Auge, Mund und Geruch. Nach den Untersuchungen Th. Hartig's[5]) enthalten die dünnen

---

[1]) Vergl. Forstvereinsschrift für Böhmen, 37. Heft.

[2]) Das Holz des Perückenstrauches geht bekanntlich unter dem Namen Gelbholz oder unechtes Brasilholz zum Gelb- und Rotfärben in den Handel.

[3]) Die Ergebnisse zahlreicher Analysen von Eichenrinden aus der bayer. Pfalz finden sich in den Veröffentlichungen der Versuchsstation des General-Comités vom landwirtsch. Verein. 1861. 3. Heft. — Vergl. auch Danckelmann, die forstl. Ausstellung des deutsch. Reiches in Wien. S. 56; dann Th. Hartig, über den Gerbstoff der Eiche, 1869, und Neubrand, die Gerberrinde, 1869 — Über die verschiedenen Methoden der Gerbsäurebestimmungen siehe auch: Schütze in Danckelmann's Zeitschr. X. S. 1.

[4]) Danckelmann Zeitschr. 1879. S. 1—50.

[5]) Über den Gerbstoff der Eiche von Th. Hartig, Cotta 1869.

Zweige (Holz und Rinde) junger und alter Eichen im Winter, wie die noch unverholzten Zweigspitzen im Frühjahre soviel Gerbstoff, als die Glanzrinde der betreffenden Schälschläge.

## I. Rindennutzung im Eichenjungholze.[1])

Die Lohe, welche aus der Rinde von Eichenjunghölzern hergestellt wird, befriedigt die Bedürfnisse der Gerberei am vollkommensten. Ausgedehnte Waldflächen, mit Eichenjungwuchs bestellt, unter dem Namen Eichenloh- oder Schälwaldungen, sind allein diesem Zwecke gewidmet und gewinnen, der Rindennutzung im Altholze gegenüber, durch die Masse und Güte der Produktion eine besondere Bedeutung. Deshalb stellen wir hier die Nutzung im Eichenjungholze der Nutzung im Altholz und den übrigen Holzarten gegenüber. Unter Eichenjungholz verstehen wir Kernwuchs und Stockausschlag bis zu einem Alter von höchstens 25 Jahren.

Bevor wir die Art und Weise der Rindengewinnung betrachten, ist es nötig und hier am Platze, die verschiedenen Momente kurz hervorzuheben, welche sich einflußreich auf die Qualität des Produktes zeigen.

### 1. Momente, durch welche die Qualität der Rinde bedingt ist.

a) Die Holzart. Die Bestockung der Schälwaldungen wird in Deutschland teils durch die Traubeneiche, teils durch die Stieleiche gebildet. In den vorzüglichsten Schälwaldbezirken, dem Odenwald, der bayerischen Pfalz, dem Hundsrück, Taunus, dem Neckargebiete, den mittel- und oberrheinischen Gebirgslanden mit ihren Nachbarbezirken findet sich fast ausschließlich und mit nur wenigen Ausnahmen die Traubeneiche; nur in den weiten Flußthalniederungen gesellt sich an vielen Orten die Stieleiche bei. Für das norddeutsche Tiefland dagegen ist die Stieleiche die vorherrschende Spezies; auch in der Umgegend des Harzes und im Siegener Lande, in Schlesien und den meisten Schälwaldgegenden Österreichs scheint die Stieleiche die herrschende Art zu sein. Welche von beiden den höheren Ertrag und die bessere Rinde liefert, ist allgemein nicht zu sagen, da dieses wesentlich von dem Umstande abhängt, ob die speziellen Standortsverhältnisse mehr oder weniger der einen oder anderen Art angemessen sind. In Süd- und Mitteldeutschland giebt man übrigens allgemein der Rinde der Traubeneiche den Vorzug; ebenso besteht hier die übereinstimmende Erfahrung, daß sich die Stieleichen viel schwerer schälen lassen.

Die in Österreich hier und da zur Lohgewinnung benutzte Zerreiche ist wegen frühzeitiger Borkenbildung, rissiger Rinde und der zahlreichen, tief in den Splint eingreifenden Rindenzellenbündel, wodurch sie sich sehr schwierig schälen läßt, zur Lohnutzung wenig wert.

b) Standort. Es darf als Erfahrung angenommen werden, daß nicht allein der Ertrag, sondern auch die Güte der Rinde in geradem Verhältnisse zu den Wachstumsverhältnissen steht, daß energisch und üppig erwachsene Eichenlohschläge auch den meisten Gerbstoff produzieren. Der prozentische Gehalt an Gerbsäure steht, bei gleichem Alter der Eichen, in geradem Verhältnisse zur Dicke der bast- und borkenfreien Rinde, und letztere hängt bekanntlich von der größeren oder geringeren Üppigkeit des Wachstumes ab. Die

[1]) Siehe die gekrönte Preisschrift von Neubrand, die Gerberrinde mit Beziehung auf die Eichenschälwirtschaft 2c. Frankfurt bei Sauerländer. Dann Fribolin, der Eichenschälwaldbetrieb. Stuttgart 1876.

Standortszustände haben daher vor allem den hervorragendsten Einfluß auf den Rindenertrag. Hat schon die Eiche vielen anderen Holzarten gegenüber einen mehr engbegrenzten Verbreitungsbezirk bei Voraussetzung bestmöglichen Gedeihens, so ist dieses noch mehr beim Eichenstockausschlag der Fall. Mildes Klima und ein lockerer, hinreichend frischer und mineralisch kräftiger, warmer Boden sind wesentliche Bedingungen für einen lohnenden Betrieb der Eichenlohwirtschaft.

Das Klima ist in Hinsicht auf Gerbstoff-Erzeugung unbedingt der Hauptfaktor. Alle Gerbmittel werden um so reicher an Gerbsäure, je weiter wir gegen Süden vordringen; so ist es bezüglich der Gallen, Knoppern und anderen Stoffe, und ebenso auch bezüglich der Eichenrinde. Zu den besten Schälwaldbezirken Deutschlands gehört das milde Thalgebiet des Rheines und seiner Nachbarlandschaften, insbesondere das Moselgebiet, das Rheingau, das Saargebiet und der Odenwald. Schälwäldungen giebt es auch in den Vorbergen Schlesiens, auch in Sachsen, im norddeutschen Tiefland, im Braunschweigischen, Mecklenburg ꝛc., aber mit der rheinischen Rinde werden dieselben niemals rivalisieren können. Weit günstigere klimatische Verhältnisse für eine gedeihliche Rindenzucht bieten viele Bezirke Österreichs, das denn auch eine nicht unerhebliche Lohproduktion aufzuweisen hat. Man bezeichnet das Reifen der Weintraube oder wenigstens der edleren Obstsorten als klimatische Bedingung für eine gedeihliche Eichenlohproduktion. Je höher die mineralische Fruchtbarkeitsstufe des Bodens, desto besser, solange dabei der nötige Lockerheitsgrad nicht verloren geht; denn der hohe Wärmeanspruch der Eiche bedingt einen lockeren Boden mit großer Wärmekapazität. — Nasse, selbst feuchte Örtlichkeiten sind dem Eichenschälwaldwuchse nicht förderlich. Die größere Menge der Schälwaldungen stockt auf den südlichen Expositionen der Buntsandstein-, Grauwacke-, Thonschiefer-, Porphyr- und der Kalksteingebirge, dann auf den Diluvialböden der weiten Flußthäler.

c) Betriebsart. Sämtliche Eichenschälwaldungen werden im Niederwaldbetriebe bewirtschaftet, weil bekanntlich die Absicht eines möglichst raschen Wachstums in der Jugend durch Behandlung als Stockschlag weit besser erreicht wird, als durch die Erziehung als Kernwuchs. Neben dem reinen Niederwaldbetriebe finden wir denselben aber auch mit landwirtschaftlicher Zwischennutzung verbunden im Hackwald. Obwohl dem mit der Hackwaldwirtschaft verbundenen Hacken und Brennen des Bodens von mehreren Seiten Vorteile für die Rindenproduktion zugeschrieben werden, so kann die Fruchtnutzung dennoch nicht als vereinbarlich mit einer rationellen Schälwaldzucht betrachtet werden.

Abgesehen von der mit jeder Fruchtnutzung verbundenen Schwächung der Bodenkraft besteht der Nachteil vorzüglich darin, daß die Hackwaldbestände im Interesse der Fruchtnutzung viel lückiger gehalten werden, als anderwärts, daß der Boden bei der Bearbeitung desselben stets von den Mutterstöcken weggezogen wird, um lockere Erde für den Fruchtbau zu gewinnen, und daß an steilen Gehängen der fruchtbare Boden abgeschwämmt wird. Aber auch in finanzieller und volkswirtschaftlicher Beziehung wird der Hackwald vom reinen Eichenniederwald überboten.[1])

d) Umtriebszeit. Es handelt sich darum, die Rinde in einer Zeit zu nutzen, in welcher die Bastschichte die größtmögliche Dicke erreicht, und bevor sie durch Korkbildung aufzureißen beginnt, denn von hier ab verstärkt sich die Bastschichte, welche reichlich doppelt so viel Gerbsäure enthält, als die Korkschichte, nicht weiter. Solche Rinde führt den allgemeinen Namen Spiegelrinde oder Glanzrinde und ist von den Gerbern am meisten geschätzt. Sehr

---

[1]) S. Neubrand, a. a. O. S. 88 ff.

bald nachher tritt Borkenbildung ein, und die geringwertigere Rinde führt nun den Namen Rauhrinde oder Grobrinde. In den besseren Schälwaldbezirken mit rationeller Rindenproduktion werden die Bestände in einem Alter von 14—20 Jahren zum Hiebe gebracht, bei diesem Alter erzielt man unbedingt die beste Rinde. Wo neben der Rinde auch noch möglichst nutzbares Holz erzeugt werden soll, wie z. B. in ziemlich vielen Gemeinde- und Privatwaldungen Frankens, Württembergs 2c., da erhöht man die Umtriebszeit auf 25 und selbst 30 Jahre.

Der Gerber beurteilt den Wert einer Rinde nach dem Augenschein, den dieselbe auf dem Querschnitte giebt. Wenn man nämlich eine junge Rinde auf dem Querschnitte betrachtet, so kann man zwei verschieden gefärbte Schichten erkennen, eine rotbraune äußere — die Borkenschichte, und eine hellgefärbte innere, — die eigentliche, den Bast enthaltende Rindenschichte. Die letztere ist für die Qualität der Rinde vorzüglich maßgebend. Je dicker die innere helle oder blaßrötliche junge Rinden- und Bastschichte und je schwächer also die Borkenschichte ist, desto größer ist der Gerbsäuregehalt der Rinde.[1] Jene Lebensperiode, in welcher das Wachstum der Eichenstangen am üppigsten, der einjährige Wuchs am größten ist, muß für die Benutzung der Rinde auf Gerbsäure also schon deshalb die vorzüglichste sein, weil hiermit die reichlichste Reservestoff-Ablagerung zusammenfallen muß.

e) Beimischung anderer Holzgewächse. Die Eichenschälwaldungen werden nicht immer durch reine Eichenbestockung gebildet, sondern es sind mehr oder weniger Buchen, Hainbuchen, Birken, Haseln oder Nadelhölzer beigemischt. Besonders ist es die, den Boden so sehr in Anspruch nehmende Hasel, oft auch die Besenpfrieme, welche an manchen Orten übermächtig auftritt. Vom Standpunkte einer rationellen Schälwaldzucht muß es Regel sein, auf allen Flächen, welche überhaupt das Eichengedeihen gestatten, soviel als möglich nach reiner Eichenbestockung zu trachten, denn der Reinertrag der Schälwaldungen steigt und fällt mit der geringeren und größeren Beimengung des Raumholzes. Neubrand erklärt mit Recht einen gemischten Schälwald auf gutem Boden geradezu als ein Zeichen nachlässiger Wirtschaft.

Nur auf schwachem Boden mag zur Erkräftigung desselben vorübergehend eine Beimischung von anspruchslosen, wenig beschattenden Holzarten Platz greifen; so ist man auf herabgekommenem Boden vielfach genötigt, die Eiche in Untermischung der Kiefer, Birke 2c. zu erziehen, um eine möglichst baldige Beschirmung des Bodens zu erzielen, wobei dann später die Kiefer wieder herausgenommen wird. Wo aber Einmischung der Nadelhölzer 2c. für die Dauer erforderlich wird, da hat die Schälwaldzucht überhaupt ihr unbestrittenes Recht schon verloren. Die den Boden in hohem Grade in Anspruch nehmende Hasel sollte gar nicht geduldet werden.

f) Dichtigkeit der Bestockung. Bei dem großen Wärme- und Lichtbedürfnis der Eiche können mit einem allzu gedrängten Bestandsschlusse die Ziele einer rationellen Rindenzucht nicht erreichbar sein. Eine zu lichte Stellung setzt aber die Bodenthätigkeit vielfach empfindlich zurück, und muß ebenso sorgfältig verhütet werden. Ein möglichst frühzeitiger und voller Schluß ist namentlich in der Jugend des Bestandes zu erstreben und so lange festzuhalten, bis durch Ausscheidung des Nebenbestandes das Bedürfnis der dominierenden Lohden für Raumerweiterung sich zu erkennen giebt. Dann aber sollen durch mehr und mehr verstärkte Durchforstungshiebe und Reduktion der Lohden auf

[1] S. hierüber auch Wolff in den Krit. Bl. 44. Bd.

die wirklich wuchskräftigen, diesen letzteren der zu raschen Entwickelung und Erstarkung nötige Raum mit Rücksicht auf das große Lichtbedürfnis der Eiche beschafft werden. Wir halten eine Bestockungsdichte von 4000—4500 kräftigen Stöcken per Hektare unter mittleren Verhältnissen und unter Voraussetzung gut gehandhabter Durchforstungen für die angemessenste. Bei der Neuanlage von Schälwaldflächen soll man jedenfalls eine Pflanzweite von 1,50 m nicht überschreiten.

Welchen Einfluß die Durchforstungen auf Qualität und Quantität der Rinden haben, erweisen die im Odenwald gemachten Erfahrungen. Man beginnt hier mit dieser Operation, wenn die Bestände etwa ²/₃ der Umtriebszeit zurückgelegt haben, und bezieht den Aushieb sowohl auf die beigemischten Holzarten, als auch auf jene Eichenlohden, welche in der Entwickelung zurückblieben oder auf dem Boden fortkriechen, und beläßt nur die kräftigen Stangen. Im Odenwald wird schon seit bald 30 Jahren durchforstet, an anderen Orten ist sie kaum erst bekannt geworden.

g) Überhalten von Laßreisern. In der Absicht, mit der Rindennutzung auch die Erziehung von geringerem Nutz- und Wagnerholz zu verbinden, läßt man in vielen Waldungen beim Abtriebe des Stockausschlages Kernwüchse oder kräftige Stocktriebe der Eiche, auch Birken, Kiefern, Lärchen, Hainbuchen ꝛc. als Laßreiser einwachsen, und behält sie bis zum zweiten, sogar bis zum dritten Abtriebe des Unterholzes bei. Es giebt Schälwaldungen, welche unter solchen Verhältnissen fast ganz das Ansehen eines Mittelwaldes gewinnen (Franken, Württemberg ꝛc.). Abgesehen davon, daß jeder Oberholzstamm das Eingehen der übrigen Lohden desselben Stockes bedingt und bei der Nutzung desselben meist eine Blöße zurückbleibt, muß jede Überschirmung des Eichenstockausschlages seiner energischen Entwickelung hinderlich sein. Wo eine rationelle Rindenzucht besteht, werden deshalb grundsätzlich keine Oberhölzer geduldet.

Schuberg entnahm aus seinen Untersuchungen über Eichenschälwaldertrag,[1]) durch Vergleichung zweier mit Oberholz in verschiedenem Maße überschirmter Schälschläge, daß stark überschirmte Schläge nicht nur geringwertigere, sondern auch quantitativ weniger Rinde liefern, er fand in letzterer Beziehung Unterschiede, die bis zu 30 und 35 % ansteigen. Neubrand bemerkt richtig, daß man das Bedürfnis nach stärkerem Holze besser dadurch befriedige, daß man solches gesondert auf passenden Orten im Hochwald erziehe, als die Qualität und den Ertrag der Rinde zu schmälern.

h) Nebennutzungen. Läge es nicht schon auf der Hand, daß eine Benutzung der Laubstreu in den Schälwaldungen, welche nicht immer auf kräftigem Boden stocken, denselben ohnehin oft nur notdürftig beschirmen, und so sehr seine ganze Kraft zu regem Wachstum bedürfen, ganz unzulässig sein müsse, so könnten Hunderte von Hektaren, die im Besitze kleiner Privaten und vieler Gemeinden sich befinden, den traurigen Beweis dafür liefern. Der Boden solcher durch Streunutzung heimgesuchten Waldungen geht in seinem Ertragsvermögen so bedeutend und so schnell herunter, daß er kaum die Hälfte an Holz- und Rindenertrag liefert, wie gleichalterige, geschonte Bestände mit denselben Standortsverhältnissen. — Wie für die Streunutzung, so soll der Eichenschälwald auch für den Weidegang und die Grasnutzung geschlossen sein, da der Tritt des Viehes und die Sichel in nachteiligster Weise die Beschädigung

---

[1]) Baur's Monatsschr. 1875. S. 549.

der Stöcke zur Folge haben muß. Am Mittelrhein wird leider an einigen Orten auch die **Futterlaubnutzung** in den Schälwaldungen betrieben.

Durch eine auch nur mäßig betriebene Streunutzung wird die Rinde frühzeitig rissig, überzieht sich mit Flechten und ist unter Umständen gar keine Glanzrinde zu erzielen. Eine vorsichtige oberflächliche Ausnutzung des Heide- oder Besenpfriemenwuchses ist eher zulässig, wird aber immer besser unterbleiben, — namentlich in den Hackwaldungen, wo der Früchteertrag durch diese natürliche Unkrautdüngung mitunter in auffallender Weise gehoben wird. — Welchen Übelstand die Viehweide im Gefolge hat, zeigen vorzüglich die Hauberge bei Siegen; der Viehbiß &c. reduziert dort oft Ertrag und Qualität der Rinde in empfindlichstem Maße.

## 2. Gewinnung der Eichenrinde.

Man kann die Gewinnungsarbeiten in drei besondere Teile trennen, nämlich die Vorarbeit, das Schälgeschäft und das Trocknen der Rinden.

a) Vorbereitende Arbeiten. Wie schon oben erwähnt wurde, findet sich in den meisten Eichenschälwaldungen eine Beimischung von anderen Holzarten. Um teils für das eigentliche Schälgeschäft mehr Raum und Zeit zu gewinnen, teils um durch den Safthieb den Nutzwert dieser beigemischten Hölzer nicht zu vermindern, hauptsächlich aber um möglichst rasch und unaufgehalten das Rindenschälen bethätigen und zum Abschluß bringen zu können — wird in den zur Nutzung bestimmten Schlägen alles dieses unter dem Namen Feg- oder Raumholz zusammengefaßte Gehölze so frühzeitig für sich allein ausgehauen, daß es beim Beginne des Schälgeschäftes von der Schälhiebfläche weggeschafft ist. Gewöhnlich findet der Aushieb des Fegholzes im vorausgehenden Winter statt. Zugleich verbindet man hiermit an vielen Orten das sog. Putzen des Schälschlages, indem man alles zum Schälen nicht benutzbare Eichengehölze, die Wasserreiser und die bei lichter Bestockung vielfach vorfindlichen horizontal über der Erde auslaufenden Schlenker weghaut. Im Odenwald reinigt man die Lohstangen auch durch Entfernung der geringeren Seitenäste bis zu einer Höhe, zu welcher der Arbeiter mit der Axt reichen kann.

Wo die Schälwaldungen im Hackwaldbetriebe bewirtschaftet werden, erfolgt alsbald nach dem Aushiebe des Raumholzes und sowie es die Witterung gestattet, das erstmalige Rauhhacken oder Schuppen des Bodens zwischen den Eichenstöcken. Die abgeschuppten und umgewendeten Heide- oder Rasenplaggen können derart besser und vollständiger austrocknen, als wenn man diese Arbeit bis nach Beendigung des Schälgeschäftes verschiebt, wo die Zeit zur Fruchtsaat drängt. — Wo man der Nutzholzgewinnung halber einzelne Laßreiser überzuhalten beabsichtigt, geschieht deren Auszeichnung ebenfalls alsbald nach dem Aushieb des Fegholzes. Wo sich etwa ausnahmsweise auf der Schälhiebfläche stärkeres Oberholz vorfinden sollte, geschieht die Fällung desselben natürlich erst nach vollendetem Schälhiebe.

b) Schälzeit. Die Schälarbeit ist zwar von Mai bis Mitte Juli immer zulässig, aber unmittelbar nach dem Knospenaufbruche, was je nach der klimatischen Lage Ende April bis Mitte Mai eintritt, und während der ersten Blattentwickelung geht die Rinde am besten, d. h. die Stangen lassen sich dann am leichtesten schälen. Gewöhnlich trachtet man im großen Betriebe beim ersten Saftflusse und sobald nur das Schälen möglich ist, mit der Rindengewinnung zu beginnen und dieselbe in rascher Förderung zu beendigen; einesteils weil man die, das leichtere Loslösen der Rinde ungemein befördernde

Frühjahrsfeuchtigkeit nicht unbenutzt versäumen will, dann aber um die rechtzeitige Reife und Verholzung der jungen Lohden, vor dem Eintritt der herbstlichen Frühfröste, nicht zu verzögern, endlich weil es sehr wahrscheinlich ist, daß der Gerbsäuregehalt der Rinde im Frühjahr größer ist, als im Sommer.

Die Witterung ist von ganz erheblichem Einflusse auf die Schälarbeit. Bei feuchter ruhiger Luft, besonders öfterem leichten und warmen Sprühregen, früh morgens und abends, geht die Rinde am besten, auch auf frischem Boden löst sie sich leichter als auf trockenem; bei windigem, trockenem oder rauhem Wetter, und an heißen Tagen während der Mittagsstunden geht sie schwer. Die Traubeneiche läßt sich immer leichter schälen als die Stieleiche, dagegen läßt sich letztere etwa 10 Tage früher schälen, als die Traubeneiche. Starke Stangen lassen sich besser im Anfange der Schälzeit schälen, die schwächeren mehr in der Mitte und gegen Ende derselben; am schwierigsten ist das Rindenschälen bei den Birken.

Am Rhein dehnt sich das Schälgeschäft oft bis in den Sommer hinein aus, ja man verzögert den Beginn an einigen Orten absichtlich, da die spät geschälte Rinde um einige Prozente am Gewichte gewinnen soll (Neubrand). An anderen wenigen Orten zieht man sogar den zweiten Saft um Johanni dem ersten Saftsteigen für das Schälgeschäft vor. Nach Th. Hartig verwandelt sich die Gerbsäure bald nach dem Blattausbruch in Zucker, ein Prozeß, der in den Knospen beginnt und sich dann nach abwärts fortsetzt. Das würde unbedingt für frühzeitiges Schälen sprechen.

In weniger günstig situierten Gegenden, wo man auf Frostbeschädigungen im Herbst rechnen muß, ist man genötigt, auf den erstjährigen Stockausschlag ganz zu verzichten. Entweder haut man dann die einjährigen Stocktriebe im März des nächsten Jahres herunter, worauf nun ein kräftiger, üppiger Ausschlag folgt, der den einjährigen Zuwachsverlust reichlich ersetzt, oder man läßt die stehend geschälten Eichenstangen bis zum nächsten Winter stehen, wo sie dann zum Hieb kommen, und zeitig genug im Frühjahre der Ausschlag erfolgen kann. Letztere Methode ist in einigen Thälern des westlichen Schwarzwaldes Sitte.

Um sich von dem natürlichen Saftsteigen unabhängig zu machen, hat H. Maître in Paris die Erweichung der Rinden mittelst Dampf mit gutem Erfolge versucht (System Romaison).[1]) Das berindete grüne oder trockene Holz kommt in Dampfbottiche, in welchen es so erweicht wird, daß die Rinde sich leichter schälen läßt, als in gewöhnlicher Art. Obwohl fast gar kein Gerbsäureverlust mit diesem Verfahren verbunden ist, so hat sich durch die in Paris angestellten Versuche und Erfahrungen doch ergeben, daß die künstlich entrindete Lohe wohl ein geschmeidigeres, feineres Leder (besonders als Sattelleder wertvoll) giebt, daß aber für Sohlleder die im natürlichen Saft geschälte Rinde vorzuziehen sei.

c) Schälmethoden. Das Rindenschälen geschieht entweder nach erfolgter Fällung der Stangen, oder es erfolgt im geknickten Zustande derselben oder es wird an dem noch stehenden Holze vorgenommen.

Das Rindenschälen am liegenden Holze ist wohl die am meisten in Deutschland verbreitete Methode; man trifft sie im Odenwald, in Franken, in der Pfalz, in Baden, Württemberg und an vielen anderen Orten. Die in kleinen Partieen verteilten Arbeiter beginnen mit der Fällung der Lohstangen, und haben hierbei alle Achtsamkeit auf tiefen glatten Abhieb zu verwenden. Die Fällung erstreckt sich aber nicht auf das unaufgehaltene Niederwerfen des ganzen Schälschlages, sondern beschränkt sich stets nur auf ein Quantum, das

[1]) Siehe das Nähere in Danckelmann's Zeitschr. II. Bd. S. 341, dann Forst- und Jagdzeitung 1873 und 1874. S. 99.

noch im Lauf derselben Stunde geschält werden kann. Man kann rechnen, daß ein tüchtiger Holzhauer zwei Schäler beschäftigt. Hierbei muß es Regel sein, daß am Abend jeden Tages kein gefälltes ungeschältes Holz sich mehr im Schlage vorfindet, denn nur am unmittelbar vorher gefällten Holze geht die Rinde gut, während von Stangen, welche nur 24 Stunden gelegen haben, die Rinde meist abgeklopft werden muß. Sobald also eine Partie Lohstangen gefällt ist, und dieselben entästet, entgipfelt und geputzt sind, wobei das zu schälende Astholz sogleich ausgesondert wird, übernimmt der Schälarbeiter dieses Holz, um die Rinde abzulösen. Hierbei verfährt man in verschiedenen Gegenden auf verschiedene Art. Im Odenwald, der Pfalz, Württemberg ꝛc. wird die Lohstange und alles schälbare Astholz in Prügel von der ortsüblichen Scheitlänge zusammengehauen, der Schälarbeiter erfaßt Prügel für Prügel und löst nun die ganze Rindenhülle in möglichst ungestörtem Zusammenhange los. Zu dem Ende kömmt der zu schälende Prügel auf eine feste Unterlage, der Arbeiter beklopft denselben mit der Haube eines kleinen Beilchens nach einer geraden Linie so stark, daß die Rinde dieser Linie entlang aufspringt und sich loslöst. Nur bei glattem Holze und gut gehender Rinde unterbleibt das Klopfen, der Arbeiter haut dann mit seiner Axt die Rinde in einer Längslinie bloß durch, und löst mit den Händen und dem Lohschlitzer die Rindenhülle los. Eine ungebrochene ganze Rindenschale von ortsüblicher Scheitlänge heißt Huppe, Rumpe, Düte, Rolle ꝛc.

In Franken hat sich eine Art des Rindenschälens am gefällten Holze erhalten, die sich von der vorigen dadurch unterscheidet, daß das Kleinhauen der gefällten Schälstangen nach der ortsüblichen Scheit- und Prügellänge erst nach vorgenommener Entrindung derselben geschieht. Von den gefällten entgipfelten Lohstangen wird nämlich, nachdem sie zur Arbeitserleichterung in horizontaler Lage auf Schälblöcke gebracht sind, die Rinde mit Hilfe eines gewöhnlichen Schnitzmessers in schmalen Bändern von der Länge der Lohstangen abgeschnitten, ohne vorher geklopft zu werden. Die Rindenbänder wickelt man sogleich in sog. Büschel oder Wickel von 60 cm Länge und 30 cm Umfang zusammen und überläßt sie so dem Trocknen.

Auch im unteren Mainthale wird die Lohstange gefällt und vor dem Zertrummen liegend in der Art geschält, daß die Rinde in zusammenhängenden Schalen von Scheitlänge mittelst des Lohschlitzers abgeschält wird. Die geschälten, über 8 cm starken Stangen werden dann mit der Säge auf Prügellänge zerschnitten; das geringere wird mit der Axt in Prügel gehauen und mittelst Klopfen geschält. Die Anwendung der Säge statt der Axt beugt einem nicht unerheblichen Rindenverlust vor.

Die Schäl- und Hauwerkzeuge weichen zwar von Ort zu Ort sehr von einander ab (siehe Neubrand, S. 117), aber sie sind schließlich höchst einfacher Natur. Das wichtigste Instrument ist der Lohlöffel, ein 20—30 cm langes, krummes, nach der Spitze meißelartig abgeflachtes Holz, oder ein derartig zugerichteter Knochen. Diesem einfachen Löffel sind die aus Eisen konstruierten vorzuziehen und am empfehlenswertesten sind die in Fig. 224 (Lohlöffel an der Saar), Fig. 225 (Lohlöffel von Dillenburg an der Lahn) und Fig. 226 (der Wohmann'sche Löffel) dargestellten. — Zum Fällen und Aufästen der Stangen dient eine gegendübliche leichte Axt, etwa nach Art des im Odenwald gebräuchlichen „Eberbacherbeiles" (Fig. 227), dessen Rücken zugleich zum Klopfen der Rinde benutzt wird; auch die Wohmann'sche Heppe (Fig. 228) ist ein sehr empfehlenswertes Instrument, besonders beim Schälen im stehenden Zustande.

Die durch das **Klopfen** entstehende Erschütterung bezweckt ein Loslösen der Rinde vom Holze auch an den nicht berührten Stellen, nicht immer aber geht die Rinde so gut, daß sie durch bloßes Beklopfen auf der einen Seite als geschlossene Hülle sich ablösen läßt; dann müssen auch die übrigen Seiten des Prügels geklopft und der Lohschlitzer zu Hilfe genommen werden. **Das Klopfen der Rinde ist aber stets eine gewaltsame Operation**, die immer Gerbstoffverlust zur Folge hat, da die weißen saftstrotzenden

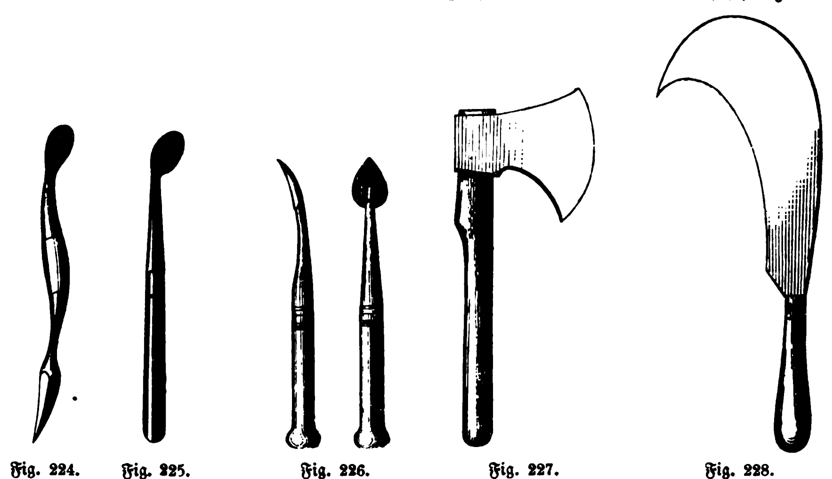


Fig. 224. Fig. 225. Fig. 226. Fig. 227. Fig. 228.

Kambialschichten, welche den meisten Gerbstoff enthalten, zerquetscht werden, worauf beim Beregnen ein stärkeres Auslaugen erfolgen muß, dazu kommt, daß die geklopften Stellen sehr schnell braun werden und früher Schimmel ansetzen als die nicht geklopften. Wenn man weiter bedenkt, daß der Gerbsäureverlust, der durch das Klopfen herbeigeführt wird, auf circa 20 % geschätzt wird,[1]) so wäre zu wünschen, daß das Klopfen möglichst unterlassen, und wo es nicht umgangen werden kann, wenigstens mit **hölzernen Hämmern** auf breiter Unterlage bethätigt würde, wie man z. B. die Zweigrinde an der Mosel behandelt. Die schwächeren und knotig gewachsenen Äste müssen übrigens stets geklopft werden; ebenso das schwächste Astholz, das im Odenwald bis zu 1 cm geschält wird.

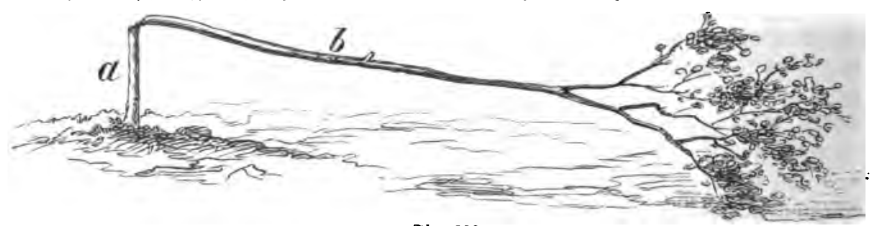



Fig. 229.

Das **Rindenschälen im geknickten Stande** der Stange ist bei Bingen, Aschaffenburg, auf dem Hundsrück ꝛc. im Gebrauche; es besteht, wie aus Fig. 229 erhellt, darin, daß der Schaftteil a bei noch stehender Stange geschält wird, der übrige Teil b bei geknickter Lage der Stange.

Ein beachtenswerter Vorteil ist diesem Verfahren insofern zuzuschreiben, als bei demselben das Beklopfen der Rinde nur in beschränktem Maße zulässig ist. Gewöhnlich

---

[1]) Neubrand in **Baur's** Monatsschr. 1870. S. 137.

wird hier die Rinde in langen Streifen und ganzen Schalen, wie beim folgenden Verfahren abgelöst.

Das Rindenschälen am stehenden Holze ist vorzüglich auf dem Taunus bei Lorch, in einigen Schwarzwaldthälern, dann in vielen Schälwaldbezirken Österreichs und fast allgemein in Frankreich im Gebrauche. Die Lohstangen werden so hoch hinauf als möglich entästet, sodann wird ein 2—4 cm breiter Rindenstreifen ebenfalls so hoch hinauf als möglich abgelöst, wobei man sich der Heppe (Fig. 228) oder des Schlitzers (Fig. 230) bedient. Diese Rindenstreifen werden in lose Wickel gebunden und am Stamme zum Trocknen angehängt. Die übrige noch ungelöste Rinde, also die Hauptmasse wird endlich mit dem Lohlöffel abgelöst, ohne Kränzen, und bleibt oben am Stamme zum Trocknen hängen. Zum Schälen der oberen Schaftpartie bedient man sich gewöhnlich einer Leiter. — Bei diesem Verfahren wird also die Rinde nicht geklopft, dagegen wird auch die Zweigrinde nicht zur Nutzung gezogen.

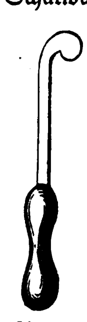


Fig. 230.

An mehreren Orten Österreichs wird beim Stehendschälen die ganze Rindenhülle stehend in Streifen geschnitten und diese dann abgelöst. Man sollte denken, daß beim Stehendschälen ein vorausgehendes Ringeln oder Kränzen am Grunde der Stangen absolut geboten sei, um die Entrindung der Wurzeln zu verhüten. Dennoch wird dieses vielfach unterlassen, und, wie man beobachtet hat, nicht zum Nachteil der Ausschlagfähigkeit der Stöcke.

Ob das Schälen am liegenden oder stehenden Holze den Vorzug verdiene, ist noch nicht festgestellt, obgleich die Mehrzahl der Forstwirte mehr dem ersteren huldigt. Beide Methoden haben ihre Nachteile und ihre Vorteile. Gegen das Stehendschälen wird mit Recht eingewendet, daß dabei eine vollständige Ausnutzung der Rinde bis herab zu den fingerdicken Zweigen nicht möglich ist, da der Gipfel der Lohden bei dieser Methode gewöhnlich unbenutzt bleibt. Dagegen hat das Stehendschälen den Vorteil größerer Arbeitsförderung der bequemeren Trocknung, da die Rinde am Stamme hängen bleibt, und alles Klopfen hier wegfällt. Der wesentlichste Nachteil beim Liegendschälen dagegen besteht darin, daß hier ohne das Beklopfen der Prügel nicht durchzukommen ist; infolgedessen verliert die Rinde an Qualität, sie wird zerfetzt, die Arbeit geht langsamer von statten, und ist ein erheblicher Rindenverlust schon durch den Hauspan bedingt, der nach Seeger[1]) 2,24 % beträgt, während beim Stehendschälen die unverletzte Rindenschale als geschlossene Rolle gewonnen wird. Was die Arbeitsförderung betrifft, so schält nach Neubrand ein Arbeiter am stehenden Holze bei Lorch täglich $2^1/_4$—4 Ctr., beim Klopfverfahren dagegen mit Mühe $1^1/_2$ Ctr. Neubrand betrachtete das Klopfverfahren als die schlechteste Gewinnungsart, und erklärt das im Reviere Imsbach am Donnersberg übliche als das rationellste.[2]) Dasselbe besteht darin, daß die unterste Rindenschale auf $1^1/_2$ m Höhe noch stehend abgenommen wird; darauf wird die Stange hart über den Wurzeln derart gefällt, daß sie nach dem Niederwerfen noch an den Wurzeln haftet, der Gipfel wird abgehauen und die Klopfrinde gewonnen, während die Schaftrinde vollends durch den Lohlöffel abgenommen wird. Würde übrigens mit dem Schälen der Schaftrinde der Gipfel am stehenden Holze abgehauen und die Gipfelrinde sofort gewonnen werden, so würde das Stehendschälen unbedingt dem Liegendschälen vorzuziehen sein, weil dann ohne Beeinträchtigung der Qualität auch die wertvolle Gipfelrinde zur Nutzung gebracht werden kann.

d) Trocknen der Rinden. Kein Arbeitsteil beim ganzen Gewinnungsgeschäfte der Lohrinde ist von so großem Einfluß auf den Wert der Rinden-

[1]) Forst- und Jagdzeitung 1870. S. 374.
[2]) Siehe seine mehrerwähnte Schrift. S. 143.

ernte, als das Trocknen derselben. Nachlässigkeit kann hier die größten Verluste herbeiführen. Je weniger die geschälte Rinde beregnet wird und je schneller sie den Trocknungsprozeß durchgemacht, desto vorteilhafter. Ob das Beregnen beim Beginne des Trocknungsprozesses nachteiliger ist als später bei fast vollendeter Trocknung, ist nicht mit Sicherheit festgestellt. Die Gerber scheuen das letztere mehr, aber wahrscheinlich nur wegen dessen Einfluß auf das Gewicht der Rinde. Die Hauptaufgabe dieses Arbeitsteiles ist daher, die gewonnene Rinde in einer Weise zur Trocknung zu bringen, daß die selten ganz ausbleibenden Frühjahrsregen ihnen so wenig als möglich schaden, und die Rinde vor dem Schimmeligwerden bewahrt bleibt. Die beste Trocknungsmethode ist jene, bei welcher die Rinden von der Erdfeuchtigkeit vollständig isoliert und in Verhältnisse gebracht werden, welche eine lebhafte Luftbestreichung gestatten und die so oft eintretenden Frühjahrsregen abhalten. Für die Qualität der Rinde wäre es höchst wünschenswert, wenn in den Schlägen zum Trocknen leichte Schuppen zum Abhalten des Regens errichtet werden könnten.

An vielen Orten werden die Rindenhuppen dachförmig zum Trocknen aufgestellt, indem sie an einer horizontal über zwei in die Erde geschlagenen Gabelstöcke gelegten Stange

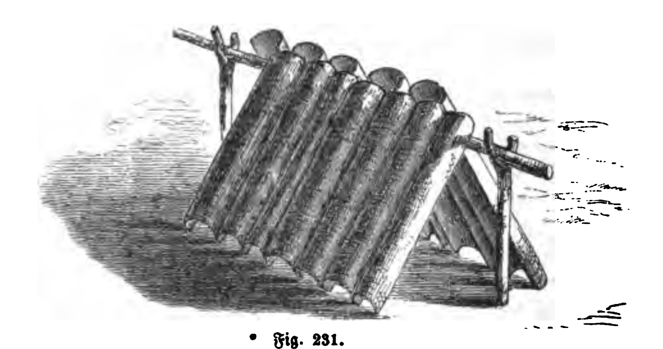


Fig. 231.

beiderseits, und zwar die Rindenseite nach außen, angelehnt werden (s. Fig. 231). Bei Lorch werden die Trockengerüste derart gemacht, daß man mehrere Stangen in paralleler Lage mit dem einen Ende auf die eben besagte, von zwei Gabelpfählen getragene Querstange und mit dem anderen Ende auf den Boden legt; auf diese sanft, meist gegen Süden geneigte Pritsche werden die Rinden zum Trocknen querüber gelegt. Am meisten verbreitet ist dagegen in den rheinischen Ländern die Trocknung in Böcken, die durch kreuzweise in die Erde geschlagene Prügel hergestellt werden (Fig. 232). Eine naheliegende Regel der Vorsicht ist es, die Rinden hier so einzulegen, daß sie sich gegenseitig übergreifend decken, und die Außenseite nach oben zu liegt. Je lockerer die Aufschichtung, je weniger Rinden in den Böcken liegen, desto schneller werden sie trocken. Das Trocknen der Rinden in Böcken ist unstreitig die beste Methode, weil hier die Rinde von der Erdfeuchtigkeit am unabhängigsten ist.

Wo die Rinde in Wickeln oder Büscheln façonniert wird, ist das Trocknen sehr einfach, da die Büschel häufig alsbald nach der Fertigung abgefahren und in luftigen Trockenschuppen der Austrocknung überlassen werden. Wenn aber die Abfuhr sich bis zur gänzlichen Fertigstellung des Schlages verzögert, dann stellt man dieselben zur vorläufigen Abtrocknung in Partieen zu 5 oder 10 pyramidenweise im Schlage verteilt auf. Der Büschel erleichtert das Trocknen mehr, wie jede andere Sortimentenform, da die mit den

schmalen Rindenbändern locker gefertigten Wickel der Luft die zahlreichsten Berührungspunkte darbieten. Freilich werden jene Teile des Büschels, die unmittelbar unter dem fester zusammengeschnürten Mittelbande liegen, gern sporig.

Die Trocknung der Rinde bei der Gewinnung am stehenden Holze erheischt keine weitere Arbeit; die Rindenschalen bleiben am Baume hängen, rollen sich beim Trocknen alsbald so ein, daß die innere Bastseite gegen das Eindringen des Regens fast vollständig geschützt ist. Die losgerissenen Bänder werden zum Trocknen im Gipfel der stehenden Stangen aufgehängt.

Der Grad der Trocknung kann selbstverständlich ein sehr verschiedener sein; im Geschäftsgebrauche unterscheidet man aber, dem grünen Zustande gegenüber, besonders zwei, nämlich den waldtrockenen oder lufttrockenen Zustand und den mahldürren. Waldtrocken ist die Rinde, wenn sie sich bei versuchter Biegung leicht brechen läßt, mahldürr, wenn sie alle Zähigkeit verloren hat und spröde geworden ist. Nach den Untersuchungen Baur's[1]) erleidet die Rinde beim Übergang aus dem grünen in den waldtrockenen Zustand erhebliche Gewichtsverluste, und zwar Astglanzrinde 49 %, Astraitelrinde 45 %, Stammglanzrinde 42 %, Stammraitelrinde 32 %. Der Gewichtsverlust nimmt sohin mit dem wachsenden Alter des Holzes ab, und daher vom Fuße des Stammes nach dem Gipfel zu.

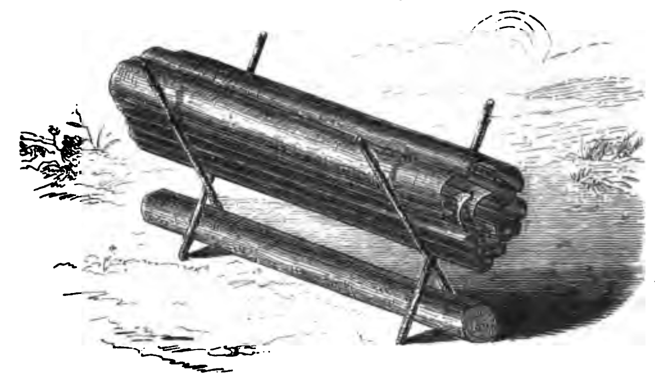


Fig. 232.

Dasselbe Verhältnis findet auch hinsichtlich der Volumensveränderung, d. h. hinsichtlich des Schwindens statt, und zwar schwindet Astglanzrinde um 41 % des Grünvolumens, Astraitelrinde um 36 %, Stammglanzrinde um 34 %, Stammraitelrinde um 21 %.

Beim Übergange des waldtrockenen in den mahldürren Zustand beträgt der Gewichtsverlust nur noch 4 bis 5 %, während der Schwindbetrag auf 11 bis 20 % ansteigt. — Schuberg[2]) fand für den Übergang der Rinde aus dem grünen Zustand in den waldtrockenen einen Gewichtsverlust von 35 %, und einen weiteren Verlust von 14 % beim Übergang des waldtrockenen in den mahldürren Zustand.

## 3. Sortierung und Bildung der Verkaufsmaße.

Man sollte bei der Ertragsveranschlagung eine sorgfältigere Sortierung der Rinde nach Qualität vornehmen, als sie thatsächlich an den meisten Orten stattfindet; man sollte sich über gemeinsame Begriffe hinsichtlich der Sortenabgrenzung verständigen, und jedenfalls Spiegelrinde nach zwei Wertssorten

---

1) Baur, Monatschr. f. Forstwesen. 1875. S. 281.
2) Baur's Monatschr. a. a. O.

unterscheiden, denn sie ist vorzüglich ausschlaggebend bei den Preisangeboten. Das läge sowohl im Interesse des Schälwaldbesitzers, als des Käufers und würde jedenfalls zur Klärung der Verkaufsverhandlung förderlich beitragen.

Die getrocknete Rinde wird an verschiedenen Orten in verschiedene Verkaufsmaße gebracht. Gewöhnlich werden daraus größere oder kleinere Gebunde gefertigt, oder man façonniert sie, wie besonders im Fränkischen, in Büschel oder Wickelgebunde.

Am Rhein unterscheiden die Händler drei Gütesorten: Glanzrinde, Raitelrinde und Grobrinde. Glanzrinde oder Spiegelgut ist die Rinde von Stangen bis zu 8 cm Stockdurchmesser (in Württemberg bis zu 12 cm Stockdurchmesser), mit der Rinde gemessen; Raitelrinde ist sämtliche Rinde von Stangen mit 8—25 cm Durchmesser (in Württemberg von 12—24 cm), — auch die glatte Rinde des Gipfelreisigs dieser Stangen zählt hierher; Grobrinde oder Rauhrinde endlich ist die von Schäften und Ästen über 25 cm herrührende Rinde. Je nach dem Baumteil unterscheidet man beim Spiegelgute weiter noch die unterste Schaftrinde als Erdgut, die obere Schaftrinde als Baumgut und endlich die Zweigrinde als Gipfellohe. Man schätzt das erste am höchsten, die letztere am geringsten, obgleich der Gerbsäuregehalt in den oberen Teilen des Baumes oft dreimal größer ist, als unten.[1])

Die Rindengebunde werden je nach der örtlichen Übung in verschiedenen Dimensionen angefertigt. In einigen Gegenden des Rheines hatte man früher große Rumpengebunde mit 30—35 kg Gewicht im Gebrauch, die durch eine Manneskraft nicht mehr gut zu bewegen und deshalb auch nicht empfehlenswert sind. Den meisten Anklang finden bei den Gerbern Gebunde von einem Meter Länge und der gleichen Dimension als Umfang; in Süddeutschland ist dieses Maß vielfach instruktionsgemäß vorgeschrieben, und wiegt ein solches Gebund waldtrocken durchschnittlich 15 kg.

Sobald die Rinden trocken geworden sind, werden sie gebunden. Das Binden geschieht entweder aus der Hand oder in sog. Bindböcken, und zwar ist in beiden Fällen das wesentlichste Augenwerk darauf zu richten, daß die Gebunde vorschriftsmäßige Dimensionen bekommen, und so fest gebunden sind, um den gewöhnlichen Transport ohne Auflösung der Gebunde und ohne Rindenverlust zu ertragen. — Wo in Böcken getrocknet wird, da geschieht das Binden unmittelbar in diesen Böcken. Im Odenwald richtet man dagegen besondere Bindböcke her; sie bestehen aus vier kräftigen Schälbengeln, welche in etwas kürzerer Entfernung, als die Gebundlänge ist, paarweise in den Boden geschlagen werden. Zwischen diese Prügelpaare werden nun querüber die Wieden und in die Mitte das Bindmaß auf den Boden gelegt. Die Arbeiter nehmen die groben Schalen und legen solche mit der geschlossenen Fläche nach außen nebeneinander in den Bock. Hierauf ergreifen sie so viel geringere Rinde, als sie mit zwei Händen fassen können, und legen dergleichen so lange zwischen die, die Außenseite bildenden groben Schalen ein, bis die eingelegte Rinde die erfahrungsmäßig erforderliche Höhe erreicht hat, und endlich werden obenauf wieder grobe Schalen gelegt. Die äußere Oberfläche des Rindengebundes wird also derart durch die starken ganzen Schalen hergestellt, während die Füllung mehr durch die schwächeren Rindenschalen oder die zerbrochene und die Klopfrinde gebildet wird. Statt der Holzwieden bedient man sich an der Bergstraße und anderwärts des Eisendrahtes, in neuerer Zeit auch kräftiger Seile aus Manillahanf. Zu stark dürfen die Wieden nicht zusammengeschnürt werden, wenn die Rinden dadurch nicht brechen und die Gebunde eine geringere Haltbarkeit bekommen sollen, was bei der oft sehr weiten Verführung und Verfrachtung der Rinden von Bedeutung ist; doch kommt es hierbei wesentlich auf die Stärke der äußeren Schaftrinde an.

---

[1]) Siehe Stöckhardt's Untersuchungen im Tharandter Jahrb. 1863. S. 232.

Das Binden der Wickel oder Büschelgebunde geschieht in folgender Weise. Die schwächere Klopfrinde wird in der Hand des Arbeiters auf 50 cm Länge umgeknickt, und sobald er eine starke Hand voll derart in einem Büschel beisammen hat, so wird von der langen Rinde ein Riemen nach dem anderen über den fertigen Kopfrindebüschel etwas kreuzweise mit der Bastseite nach innen geschlungen, bis der Büschel 60 cm Länge und in der Mitte zwei starke Mannsspannen Umfang hat. Alsdann wird noch ein langer Rindenriemen in der Mitte um den Büschel derart festgebunden und umschlungen, daß derselbe nicht auseinander fallen kann.

Was endlich die Façonnierung des Schälholzes betrifft, so erfolgt diese in der gewöhnlichen im ersten Teil, dritten Abschnitt beschriebenen Weise.

## 4. Verwertung der Lohrinden.

Bei keinem Forstprodukt findet man so verschiedenerlei Verwertungsweisen in Übung, als bei den Lohrinden. Wenn man den Umstand, ob die Gewinnung mehr oder weniger dem Käufer überlassen, oder durch den Waldeigentümer besorgt wird, als leitenden Gesichtspunkt im Auge behält, so lassen sich die gebräuchlichsten Verkaufsweisen unterscheiden in den vollen Blockverkauf, den teilweisen Blockverkauf und den Detailverkauf in façonnierten Sortimenten. — Was den Veräußerungsmodus anlangt, so ist in allen Fällen der meistbietende Verkauf bei unbeschränkter Konkurrenz die allgemeine Regel, obwohl zum offenbaren Nachteile des Waldbesitzers hier und da noch Verkäufe aus der Hand zu vereinbarten Preisen abgeschlossen werden; häufig noch ehe der Konkurrenzpreis des bevorstehenden Jahres bekannt geworden ist.

a) Der volle Überhaupt- oder Blockverkauf besteht darin, daß die zur Nutzung bestimmte Schälwaldfläche in kleinere und größere Lose eingeteilt und jedes Los, resp. die darauf stockende Holz- und Rindennutzung dem meistbietenden Verkaufe ausgesetzt wird. Der Steigerer oder Pächter eines Flächenloses arbeitet nun auf eigene Gefahr Holz und Rinde und unter Beobachtung der ihm auferlegten forstpfleglichen Bedingungen auf und sucht seine Produkte dann bestmöglichst abzusetzen.

Da es hier hauptsächlich auf eine richtige Quantitätsschätzung ankommt, und diese erfahrungsgemäß den größten Irrtümern unterliegen kann, so sollte diese Verwertungsmethode gänzlich unterlassen bleiben. Bei Hirschhorn besteht die Modalität, daß die Rinde durch Vereinbarung des Preises pro Centner, vor der Versteigerung der Hackwaldlose, schon an den Gerber verkauft wird, an den sie sodann der Lossteigerer, welcher die Rindengewinnung besorgt, verabfolgt.

Gleichfalls zum vollkommenen Blockverkaufe gehört auch jene Verkaufsart, wobei bloß allein der auf einer bestimmten Fläche zu erwartende Rindenanfall auf dem Stocke verwertet wird, während das Holz dem Waldeigentümer verbleibt. Die Gewinnung und Façonnierung der Rinde und des Holzes erfolgt aber durch den Käufer und auf dessen Rechnung. Diese Verwertungsart ist die verbreitetste; sie ist zwar für den Waldeigentümer die bequemste und einfachste, aber nicht immer auch die vorteilhafteste. Denn obwohl die Schlagarbeit und Gewinnung unter Aufsicht des Forstpersonales erfolgt, und sich die Arbeiter des Käufers nach den im Interesse der Waldpflege gegebenen Vorschriften richten müssen, so steht ihnen das Interesse des Käufers, der sie gedungen hat, häufig doch näher, als das des Waldeigentümers.

Eine gute Schlagaufsicht vermag indessen auch hier die erforderliche Abhilfe zu bringen.

b) Der teilweise Blockverkauf setzt gleichfalls noch die Festsetzung des Kaufpreises der Rinden vor der Gewinnung voraus, aber die Gewinnung sowohl der Rinden als des Holzes geschieht durch den Waldeigentümer. Diese Verkaufsmethode ist der zuletzt genannten entschieden vorzuziehen und im allgemeinen als die beste zu bezeichnen, denn die Arbeiter werden hier vom Verkäufer gedungen, ihr eigenes Interesse fordert die Wahrung des Vorteiles des Waldeigentümers, der der Ausführung der Arbeit in technischer Beziehung mehr Nachdruck geben und die Ausformung und Sortierung des Schälholzes, je nach seiner Verwendungsfähigkeit zu Brenn- oder Nutzholz besser bethätigen kann. Dabei besteht kein Hindernis für möglichst vollständige Ausnutzung der Rinde und für Erzielung eines tüchtigen Rindengutes, denn wenn der Arbeitslohn für letzteres nach Stückzahl oder Gewicht gewährt wird, so ist das Interesse des Arbeiters in vollem Maße mit in Rechnung gezogen.

Diese Verwertungsart hat sich in der neueren Zeit an mehreren Orten Badens, Württembergs, der Pfalz zc. Bahn gebrochen, und findet auch da und dort Anwendung in den neupreußischen Gegenden.

c) Die dritte mögliche Verwertungsart der Lohschläge ist jene, wobei der Waldeigentümer auf eigene Rechnung und Gefahr die Gewinnung der Rinde und des Holzes vornimmt, und erst die façonnierten Rinden- und Holzsortimente dem Verkaufe aussetzt. Es ist dieses der vollendete Detailverkauf.

Man findet diese Methode selten in Anwendung, und wir führen sie hier mehr in der Absicht auf, um darauf hinzuweisen, wie überhaupt der Verkauf vor der Gewinnung bei der Schälschlagwirtschaft vorerst noch eine Notwendigkeit ist. Könnten sich indessen die Waldeigentümer oder Gemeinden entschließen, große Magazine zum Trocknen und zur Aufbewahrung der Rinde zu errichten, so würde das von großem Wert für den Handel sein und zur vollen Selbstgewinnung führen.

## 5. Quantitätsbestimmungen.

Ein wichtiger Punkt beim Blockverkauf der Rindenschläge ist die Art und Weise, wie das Gesamtrinden-Ergebnis gemessen wird. Es geschieht dieses entweder durch Messung des Gesamtrindenanfalles mit einem bestimmten Raummaße, durch Anwendung von Gewichtsmaßen, oder indirekt durch Messung des Schälholzanfalles, mit welchem das Rindenergebnis in einem der Erfahrung entnommenen Verhältnisse steht.

Die Messung der Rinde mit Raummaßen geschieht durch das Gebund. Obgleich diese Methode den Vorzug hat, daß die Rinden abgefahren werden können, sobald sie nur einigermaßen abgetrocknet sind, also nur geringe Gefahr für Gerbstoffverlust besteht, so bietet sie doch für Käufer und Verkäufer solche Unsicherheit bezüglich der Quantitäts-Ermittelung, daß man ihr nur beschränkte Anwendung gestatten darf. Soll nach Gebunden gemessen werden, so wird nicht bloß eine möglichste Übereinstimmung aller Gebunde nach Länge und Umfang vorausgesetzt werden müssen, sondern auch ein gleiches Verfahren beim Ein- und Ineinanderlegen der Rinde in die Bindböcke, und beim Zusammenschnüren und Binden selbst.

Das sicherste Verkaufsmaß ist das Gewicht, das gegenwärtig auch meistens in Anwendung steht. Sobald die Rinde trocken geworden ist, wird sie in Gebunde zusammengebracht, und gleich darauf im Walde mit der Schnell- oder Federwage gewogen. Es hängt hier alles vom Trockengrade ab, bei welchem die Gewichtsbestimmung statthat, was leicht begreiflich ist, wenn man bedenkt, daß grüne Rinde 40—50 % Wasser abzugeben hat,

um in den waldtrockenen Zustand überzugehen. Im Wunsche des Käufers muß es gelegen sein, die Rinde nicht länger, als absolut nötig ist, der Gefahr des Gerbstoffverlustes durch Witterungseinflüsse ausgesetzt zu sehen. So sehr es nun auch den Anschein hat, als sei es beim Verkaufe nach Gewicht schwierig, bezüglich des Zeitpunktes, an welchem das Wiegen vorzunehmen ist, zwischen Käufer und Verkäufer Übereinstimmung zu erzielen, so hat doch die Praxis bewiesen, daß dieses nur selten in der That der Fall ist. Der rationelle Gerber läßt die Rinde nur ungern länger im Walde, als durchaus nötig, sitzen, und weiß, daß er am Ende besser thut, die Rinde noch etwas frisch zu bezahlen, als eine trockene, aber vom Regen halb ausgewaschene Rinde heimzubringen.

Die dritte Art, um das Rindenergebnis zu messen, besteht darin, daß man allein das Schälholz in Rechnung zieht, und dabei voraussetzt, daß der Schälholzanfall in einem einigermaßen konstanten Verhältnisse zum Rindenanfalle steht. Im Mansfeldischen und im Fränkischen ist diese Methode immer noch in Anwendung. Es ist zwar nicht zu leugnen, daß diese Art der Quantitätsermittelung einige Vorteile bietet, indem sie eine erhebliche Arbeitserleichterung und eine bequeme Geschäftsabwickelung gewährt, aber diesem Vorteil steht der große Nachteil gegenüber, daß das Verhältnis zwischen Holz- und Rindenanfall mit jedem Lohschlage wechselt, und Verkäufer wie Käufer daher stets im unklaren sich befinden, wieviele Rinde verkauft und gekauft wird. Darf man auch annehmen, daß eine Ausgleichung im großen Ganzen nach Abfluß einer Zeitperiode sich ergiebt, so wird der Waldeigentümer in der Hauptsache doch immer im Nachteile bleiben, denn solang der Käufer über das Wieviel einer zu Markt gebrachten Ware im unsichern ist, wird er in den allermeisten Fällen mit seinem Gebote unter dem wahren Werte bleiben. Es ist diese Methode sohin die roheste Art der Quantitätsermittelung.

Aus den vorbenannten Untersuchungen von Baur läßt sich über das Verhältnis, in welchem das geschälte Holz zum Rindenanfall in Centnern ausgedrückt, steht, entnehmen: daß ein Raummeter geschältes Holz bei Astglanzrinde 0,91 Ctr., bei Astraitelrinde 1,69 Ctr., bei 16jähr. Stammrinde 1,45 Ctr., bei 25jähr. Stammrinde 1,95 Ctr. giebt u. s. w.

## II. Rinden- und Borkennutzung von Eichenaltholz, dann von Jung- und Altholz anderer einheimischer Holzarten.

Wo der Gerber Eichenjungholzrinde um nur einigermaßen annehmbaren Preis zu bekommen weiß, da ist er nicht leicht zur Benutzung der Rinde von Altholz zu bewegen, denn abgesehen davon, daß die Rinden- und Bastschichte älterer Bäume an und für sich gerbsäureärmer ist[1]) als jene von Jungholz, ist zu erwägen, daß die nur sehr geringwertige Borke, auch bei dem größten auf deren Beseitigung gerichteten Bemühen, sich der Lohe stets in sehr erheblichem Betrage beimengt.

1. Die Gewinnung der Rinde von alten Eichen. Wie im Jungholz, so wird auch hier die Rinde zur Zeit des beginnenden Saftflusses im Frühjahr, oder auch zur Zeit des zweiten Jahrestriebes um Johanni geschält. Die Rindennutzung am Eichenholz bringt nun aber mancherlei Übelstände für den Waldeigentümer mit sich, da vorerst einmal der Hieb des starken Eichenholzes im Frühjahr die technische Qualität desselben wesentlich beeinträchtigt, und ein großer Teil des Eichenstammholzes auf Flächen anfällt, die in Verjüngung stehen. Wenn man daher auch auf die Vorteile Verzicht leistet, welche in Rücksicht auf technischen Gebrauchswert des Holzes mit der besseren Winter-

---

[1]) Die Rinde von 40—50jähr. Eichen wäre zwar nach den Untersuchungen von Wolff ebenso gerbsäurereich, wie die von Stockschlägen, wenn alle Korksubstanz beseitigt werden könnte. Krit. Bl. Bd. 44.

fällung verbunden sind, so muß doch die Rindennutzung so viel als möglich wenigstens von den empfindlicheren Partieen der in Verjüngung stehenden Orte ausgeschlossen werden. Dabei bleibt ihr in den Durchforstungen, Vorbereitungs-, Auszugs- und auch in den Angriffshieben im Hochwald noch vieles Material, auf welches bei hervortretendem Bedürfnisse Rücksicht genommen werden kann.

An einigen Orten, im hessischen und hannöverischen Lande, schält man die Alteichen stehend im Frühjahr, läßt sie entrindet bis zum Winter stehen, und holt dann die Fällung nach. An anderen Orten fällt man die Stämme im Januar und Februar, läßt sie bis zum Saftsteigen liegen, wo sie dann geschält werden. In beiden Fällen erzielt man jedenfalls eine bessere technische Qualität des Holzes, als durch den Safthieb.

In der Regel wird die alte Rinde am gefällten Stamme geschält, und zwar soll auch hier nicht mehr auf einmal gefällt werden, als am selben Tage geschält werden können. Die Rindenschäler, die gewöhnlich von dem Gerber oder Käufer der Rinden in Arbeit gestellt sind, haben den Holzhauern auf dem Fuße zu folgen. Mit dem Loheisen oder Stoßeisen (Fig. 233) stößt der Arbeiter vom Stockende aus einen bis auf das Holz hinabreichenden möglichst langen Schlitz durch die Rinde in der Längsrichtung des Stammes. Dann löst man von diesem Schlitze aus mit Hilfe des Eisens und der Hände die Rinde in zusammenhängenden breiten Schalen ab. Nur selten geht die Rinde ohne fleißiges Klopfen. Wo die Rinden nach Raummetern verkauft werden, giebt man den abzulösenden Rindenschalen sogleich die übliche Scheitholzlänge. Das weniger verbreitete Stehendschälen fördert mehr, als das Liegendschälen, obwohl man sich dabei der Leitern bedienen muß.

Fig. 233

Den größten Arbeitsaufwand verursacht das Schälen des knorrig und krumm gewachsenen Astholzes, das immer geklopft werden muß. Hier und da sieht man statt des Stoßeisens allein die gewöhnliche Fällaxt in Anwendung. Ein geübter Arbeiter schält 4—5 starke Eichen im Tage, wenn die Witterung günstig ist. — Von großem Einflusse auf den Wert des Stammrindengutes ist das allerdings kostspielige Putzen der Rinde. Je vollständiger nämlich die rissige abgestorbene Borke, die bei alten Stämmen 50—60 % der Gesamtrinde betragen kann, von der inneren saftvolleren Rinde entfernt ist, desto hochwertiger das Produkt; der Gerbsäuregehalt alter Stammrinde würde sich im Gegensatze zur Jungholzrinde nicht so ungünstig stellen, wenn von der ersteren sämtliche Borke weggeputzt werden könnte. Wo das Putzen stattfindet, da geschieht es stets vor dem Schälen und am besten am noch stehenden Stamme.

Die gewonnene Rinde wird nun auf nahe gelegene passende freie Plätze getragen, um hier zu trocknen. Hierzu legt man sie meistens auf einfache Stangengerüste horizontal und mit der Splintseite nach unten zu, um sie gegen Regenwetter und Verlust zu schützen. Sobald sie trocken ist, wird sie zwischen Klafterpfähle in das landesübliche Schichtmaß gesetzt und mit den Füßen fest eingetreten. Wird, wie es am üblichsten und zweckmäßigsten ist, die Rinde nach Raummaßen verkauft, so muß das Setzen durch einen in Diensten des Waldeigentümers stehenden Holzärker geschehen; in Württemberg bindet man zur Transporterleichterung die Rinde in Gebunde. Außerdem wird auch Blockverkauf per Baum angetroffen.

Ein Raummeter Altholzrinde wiegt trocken 130—200 kg und mehr, je nach dem Trockenzustande. Frisch aufgeschichtet geht mehr Rinde in den Schichtraum, als trocken; im ersten Falle ist die Rinde geschmeidig und legt sich besser in einander, als es mit den spröden zusammengerollten Trockenschalen möglich ist.

Der Verkauf nach dem Schälholzanfalle bietet bei der starken Rinde für Käufer und Verkäufer noch größere Unsicherheit in Hinsicht auf Rindenergebnis, als bei der Jungholzrinde, denn je nach dem Alter ist das Volumens-Verhältnis des geschälten Holzes zur Rinde bald 3 zu 1, bald 6 zu 1, und bei ganz starkem Holze 8 zu 1: d. h. es treffen 3, 6, 8 rc. Raummeter Schälholz auf 1 Raummeter Rinde. (Bei 55—62jähr. Eichenstangen fand Baur[1]) das Verhältnis nahezu genau 4 zu 1.) — Bei starkem Eichenholze nimmt der Rindengehalt von unten gegen den Gipfel stetig zu, so daß die Gipfelmasse 2, 4 und 6 % mehr Rinde enthält, als die Stammholzmasse, was leicht erklärlich ist, da das zahlreiche Astholz eine größere Gesamtoberfläche hat, als das Stammholz.

Was die Benutzung der weit wertvolleren Astrinde von Alteichen betrifft, so stellen die von Fribolin[2]) angestellten ziemlich ausgedehnten Versuche, gegenüber der Verwertung als Brennholz, einen Gewinn von 25—80 % in Aussicht. Die zur Fällung ausersehenen Eichen wurden zur Saftzeit stehend entästet, und die Fällung des Schaftes im darauffolgenden Winter bethätigt.

2. In weit größerer Menge, als die alte Eichenrinde, wird die Fichtenrinde benutzt, ja sie ist es, welche im östlichen und südlichen Deutschland wie in den angrenzenden Teilen Österreichs unter Zusatz von Knoppern, Valonea und Spiegelrinde ein vielverwendetes Gerbmaterial abgiebt. Die Fichtenlohe kann nur zum Vorgerben, oder zum Gerben von schwachen Häuten benutzt werden; starke Häute werden in Fichtenlohe nur bei Zusatz von kräftigeren Gerbmitteln gar. Da wir die Hauptmasse der Fichtenwaldungen in den rauheren Gebirgslagen finden, wo des Klimas halber die Sommerfällung und der Insektenbeschädigung wie des Transportes wegen ohnehin die Entrindung des Holzes geboten ist, so fallen die meisten Übelstände, die in dieser Beziehung bei der Rindennutzung des alten Eichenholzes im Wege stehen, weg.

Zur Gewinnung der Rinde wird der gefällte und in Sägklötze zerschnittene Stamm mit dem oben erwähnten Loheisen oder mit der Axt in der Art geschält, daß womöglich und wenn der Stammdurchmesser nicht zu stark ist, die Rindenhülle ganz und unzerbrochen abgebracht wird. Die zu Brennholz bestimmten Stämme schält man gewöhnlich lieber, als die schwereren Bau- und Nutzholzstücke, weil die meterlangen Brennholztrummen beim Schälen leichter zu wenden sind. Die auf die Trockenplätze gebrachte Rinde wird nun in horizontaler Lage auf Stangengerüste zum Trocknen gelegt, oder sie wird in schräger Lage angelehnt, oder dachförmig nach Art der Fig. 234 aufgestellt, wobei dann der First durch mehrere weitere Rindenstücke zum Schutze gegen Regen überdeckt wird. Beim Anlegen der Rindenschalen zum Trocknen biegt man sie häufig so lange nach außen zu um, bis in der Mittellinie fast ein Bruch erfolgt. Man verhindert dadurch das Zusammenrollen derselben, was zu einer raschen, vollständigen Trocknung nicht förderlich ist.

Wie bei allen Holzarten, so führt auch die Rinde von jungem Holze bei Fichten mehr Gerbsäure als solche von alten Bäumen; ebenso ist die Rinde von im räumigen oder freien Stande, auf Südseiten oder am Waldsaume erwachsenen Fichten gerbsäurereicher, als jene von den entgegengesetzten Standorten.

---

1) Monatschr. 1875, S. 272 u. 274.
2) Monatschr. von Baur 1870, S. 59.

In den meisten Gegenden wird die getrocknete Rinde in das landesübliche Raummaß aufgeschichtet und derart verkauft; ein Raummeter enthält im großen Durchschnitte 0,30 cbm Rindenmasse, also hat das Raummaß ca. 30% Gerbgehalt. Man rechnet den Raummeter gut eingeschichtete, glattrindige, mittelwüchsige Fichtenrinde im waldtrockenen Zustande zu 150—175 kg. Anderwärts verkauft man sie stammweise, in Rollen nach Hunderten, nach dem Maßgehalte des Schälholzes oder in dem vorgenannten dachförmig

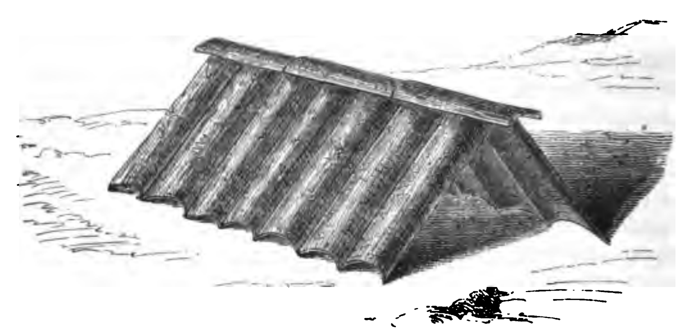


Fig. 234.

gerichteten Trockenmaße, wobei dann gewöhnlich 12 oder 15 Rindenschalen ein solches Dachklafter bilden. Der Verkauf nach dem Maßgehalte des Schälholzes ist die einfachste Verkaufsmethode, wenn sichere Erfahrungsresultate über das Verhältnis der Rindenmasse zum Holzanfalle vorliegen; bei einem Alter des Holzes von 80—100 Jahren stellt sich dasselbe wie 1 zu 8—12, im Durchschnitt wie 1 zu 10. Im jüngeren Holze ändern sich diese Verhältnisse zum Vorteil des Rindenanfalles.[1])

3. Die Benutzung der Birkenrinde auf Lohe steht mehr in den Nordländern Europas, vorzüglich in Rußland, in Übung; ihre Gewinnung in Deutschland hat bisher nur den Charakter des Versuches gehabt. Die Birkenrinde steht ihrem Gerbsäuregehalt nach weit unter der Eichen-, selbst unter der Fichtenrinde, dennoch aber lohnt sich manchmal bei hohen Spiegellohpreisen ihre Gewinnung. Sie dient in unseren Gegenden gewöhnlich nicht zum Gerben selbst, sondern als Zusatz zur Schwellbeize, eine Vorbereitung des Sohlleders, die den Zweck hat, das Leder aufzulockern und es zur Annahme der Gerbsäure vorzubereiten. Das mit Birkenrinde bereitete Leder ist schwammiger und weniger wasserdicht, als jenes mit Eichenlohe behandelte, dagegen aber hat es eine hellere Farbe und ein gefälligeres Aussehen. Auch die Erlenrinde wird in neuester Zeit als Gerbmaterial zu verwerten gesucht; dieselbe wird indessen kaum eine größere Bedeutung gewinnen können, als etwa die Birkenrinde.

Gewonnen wird Birkenrinde ebenso wie die Eichenrinde; sie geht aber meistens erst vierzehn Tage später als die Eichenrinde, obgleich die Birke früher ausschlägt, als die Eiche. Von älteren Stämmen ist die Rinde leichter abzubringen, als von jungen Stangen und Ästen; überhaupt läßt sie sich lange nicht so leicht schälen, wie die Eiche, die Rinde zerbröckelt und bricht während des Schälens sehr gern, und müssen deshalb gewöhnlich höhere Gewinnungslöhne zugesichert werden. — Nach den spärlichen Ertragserfahrungen, welche über die Birkenrinde bekannt sind, kommen bei 20jährigem Holze 65—80 kg lufttrockene Rinde auf ein Raummeter Birken-Schälprügelholz. — Das mit Weidenrinde gegerbte

[1]) Siehe Ganghofer, das forstl. Versuchswesen. S. 158, über die in Bayern angestellten Fichten-Schälversuche.

russische Juchtenleder erhält seinen eigentümlichen Geruch durch Tränkung des lohgaren Leders mit Birkenöl, einem Destillationsprodukt der oberen weißen Schichte der Birkenrinde.[1])

4. Die Gewinnung und Anwendung der Lärchenrinde beschränkt sich in Deutschland vorerst noch auf wenige Fälle, dagegen wird sie in größerem Maßstabe in Rußland, Ungarn und Österreich zu Loh genutzt; in den Karpathen und den Alpen sollen sie, nach Wessely, höher als Fichten- und Birkenrinde geschätzt sein.

Ob sie zum Gerben des Sohlleders tauglich sei, möchte bei dem Mangel des, der Eichenrinde eigentümlichen Extraktivstoffes zu bezweifeln sein; für Kalbleder und als Zusatzlohe dürfte sie dagegen immer eine besondere Beachtung verdienen. Die Lärchenrinde läßt sich der Geradwüchsigkeit und Schaftreinheit wegen leichter schälen, als die Eiche, und geht auch leichter als letztere. Dagegen ist die Gewinnung im Sommer jener im Frühjahr vorzuziehen, da nach vorliegenden Versuchen der Gerbsäuregehalt im Hochsommer sein Maximum zu erreichen scheint.[2])

5. Zu den Holzarten, deren Rinde einen nicht unerheblichen Gerbsäuregehalt besitzt, gehören endlich die Weiden. Außer der S. caprea, S. alba sind es vor allen die sog. Kulturweiden. Der Gerbsäuregehalt derselben bewegt sich nach den an der Moskauer Akademie angestellten Untersuchungen zwischen 8 und 12 %. In Rußland findet schon längst die Gerbung mit Weidenlohe statt, besonders zur Herstellung jenes geschmeidigen, wasserdichten, hellen Oberleders, dem die russische Lederfabrikation vorzüglich ihren Ruhm verdankt. Das bekannte dänische Handschuhleder wird ebenfalls mit Weidenlohe hergestellt. Die deutsche Gerberei hat bisher wenig Notiz von diesem einheimischen Gerbmittel genommen; wahrscheinlich wegen der bisher noch geringen Produktion. Mit der wachsenden Zunahme der Weidenheeger dürfte hierin eine Änderung zu erwarten sein.

Das bei Gelegenheit der Zurichtung der Korbflechterschienen gewonnene Rindenmaterial wird in lockeren Haufen getrocknet und zu diesem Behufe wie das Heu öfter gewendet.

## III. Material- und Geldertrag der Eichenschälwaldungen.

1. Materialertrag. Besteht die Aufgabe des Schälwaldbetriebes in der Produktion wertvoller Rinde, so muß selbstverständlich im Materialertrag der Rinde das Schwergewicht liegen. Erst in zweiter Linie kann von dem Ertrage an Holz die Rede sein. Eine rationelle Schälwaldzucht wird deshalb allen jenen Momenten gerecht zu werden suchen, welche im vorausgehenden als Förderer für die Erzeugung und Gewinnung vieler und guter Rinde bezeichnet wurden. Außer den wirtschaftlichen Maßnahmen entscheiden über den Rindenertrag bekanntlich aber auch die Güte des Standorts, und ist es leicht ersichtlich, daß bei der großen Verschiedenheit des Standortes und der wirtschaftlichen Behandlung der Rindenertrag der Schälwaldungen einem überaus großem Wechsel unterworfen sein muß. Als mittleren Durchschnittsertrag aus den besseren Schälwaldbezirken kann man indessen per Hektar bei 15- bis 18jähr. Nutzungsalter ein Ergebnis annehmen von 40—50 rm Holz und 60 bis 70 Ctr. Rinde. Je höher das Nutzungsalter steigt, desto mehr verändert sich das Verhältnis zu gunsten des Holzanfalles.

---

[1]) Siehe über die Gewinnung dieses Birkenteeres Zeitschrift des böhm. Forstvereins. 37. Heft. S. 44.
[2]) Siehe Neubrand a. a. O. S. 218.

Von ganz hervorragendem Einfluß auf den Materialertrag ist die größere oder geringere Sorgfalt der Wirtschaft. In welchem Maße sich dieselbe geltend zu machen vermag, hat R. Heß durch seine Mitteilungen aus den Wirtschaftsergebnissen des Revieres Oberrosbach bei Friedberg (Oberförster Stark) erwiesen, woraus hervorgeht, daß in einem beispielsweise herausgehobenen Schlage die Erträge sich innerhalb 60 Jahren um 105 % des ursprünglichen Ertrages durch sorgfältige Bewirtschaftung gehoben haben.[1])

Um über die erreichbare Leistung des Schälwaldes allgemeinen Anhalt zu gewinnen, führen wir nachstehend einige Erfahrungsresultate an, und zwar aus Schälwaldungen mit reiner Eichenbestockung von bester Qualität und wirtschaftlicher Behandlung:

Frauenwald, Schlag 15 des Revieres Oberrosbach in der Wetterau nach R. Heß:
48 rm Holz, 128 Ctr. Rinde.

Aus dem Hackwaldbezirke des Odenwaldes, und zwar per Hektare im ganzen bei 15—20jährigem Abtriebsalter nach Wedekind:
103 rm Holz, 84 Ctr. Rinde.

Daselbst nach großem Durchschnitt aus den besseren Örtlichkeiten und 15- bis 20jährigem Umtriebe:
107 rm Holz, 97 Ctr. Rinde.

Daselbst (Revier Beerfelden, Abteilung Schwennen) bei 17jährigem Alter nach Zinkgraf:
106 rm Holz, 100 Ctr. Rinde.

Aus dem Revier Büchold in Franken bei 20jährigem Abtriebsalter:
74 rm Holz, 107 Ctr. Rinde.

2. Der Geldertrag der Eichenschälwaldungen ist in der Hauptsache durch den Preis der Rinden bedingt, denn der Ertrag aus dem Holze, mit oder ohne Rinde verkauft, bleibt im großen Ganzen nach den seitherigen Erfahrungen in sehr vielen Schälwaldbezirken fast derselbe.

Wenn man von einem Raummeter berindetem Eichenholzes die Rinde abzieht, so vermag natürlicherweise das nun entrindete Holz den ganzen Schichtraum nicht mehr zu füllen. Aus Baur's Versuchen geht hervor, daß ein Raummeter ungeschältes Stangen- und Astprügelholz, nach seiner Entrindung nur mehr 0,70—0,83 rm geben. Durch das Schälen ergiebt sich also, vom Gesichtspunkte der Brennholz-Verwendung, ein Massenverlust von 17—30 %. Dieser Brennstoffverlust wird aber durch den höheren Brennwert, den höheren Holzmassengehalt eines Raummeters Schälprügelholz und den darauf sich gründenden höheren Verkaufspreis des Schälholzes immer ersetzt. — Es ist, selbst bei niederen Rindenpreisen, deshalb immer noch vorteilhafter, beim Anfall von Eichenstangenhölzern die Rinde als Gerbmaterial zu verwerten, als sie mit dem Holze zur Brenn- oder Nutzholzverwertung zu bringen.[2])

Unter den vielen Faktoren, die den Preis der Rinden bestimmen, sind die wichtigsten die Qualität der Rinde, die Konkurrenz und die Art und Weise des Verkaufes.

a) Durch welche Momente die Qualität der Rinde bedingt wird, haben wir bereits vorn betrachtet. Wenn der Geldertrag der Eichenschälwaldungen fast allein vom Rindenpreis abhängt und letzterer in erster Linie von der Rindengüte, so liegt hierin zweifelsohne die größte Aufforderung zum rationellen, d. h. zu einem Betriebe, in welchem der Rindenerzeugung unbedingt der Vorzug vor der Holzerzeugung eingeräumt ist.

---

[1]) Handelsbl. für Walderzeugnisse, 4. Jahrgang, Nr. 28.
[2]) Siehe unter anderem H. v. Fischbach im Handelsbl. f. Walderzeugnisse vom 5. Febr. 1887.

Wo man die vorteilhafteste Abtriebszeit übergeht, viel Oberholz überhält, starke Beimischung anderer Holzarten gestattet, — alles um den Holzertrag zu steigern, die allgemeine Pflege und die Durchforstungen versäumt, bei der Gewinnung und namentlich beim Trocknen der Rinde sorglos zu Werke geht, da darf man sich nicht wundern, wenn die Preise der Rinden niederer stehen, als im Gebiete des rationellen Betriebes. Ein sehr großer Teil von Schälwaldungen wird entschieden nicht so behandelt, wie es nach Maßgabe der Örtlichkeit zum Frommen der höchstmöglichen Ausbeute zulässig wäre.

b) Nebst der Qualität einer Ware ist die Konkurrenz der wichtigste Preisfaktor. Bei dem großen und stets wachsenden Bedarf an Eichenlohe sollte man denken, daß die Verhältnisse der Nachfrage für die Schälwaldbesitzer allerorts nur günstig sein könnten, die Erfahrung widerlegt dies aber in sehr vielen Schälwalddistrikten, und während die Gerber über ungenügende Produktion klagen, klagen die Schälwaldbesitzer mancher Gegenden über niedere Preise; und namentlich gegenwärtig wird allgemein über niederen Stand der Rindenpreise geklagt. Der Grund dieses Verhältnisses ist wohl zum Teil in der Koalition der Käufer zu suchen, ist hauptsächlich aber durch die gewaltige Einfuhr der mannigfaltigen Gerbmittel, wie des garen Rohleders veranlaßt.

Die deutsche Lohstoffproduktion reicht lange nicht aus, um den inländischen Bedarf der Gerberei, der auf über 7 Millionen Centner Rinde angegeben wird und wozu $1^1/_2$ Millionen Hektaren Schälwaldfläche erforderlich wären, zu decken; denn abgesehen von dem höchst bedeutenden Importe von ausländischen, namentlich amerikanischem lohgarem Leder, beläuft sich die Einfuhr von Gerberlohe in den letzten Jahren trotz Zollerhöhung auf mehr als 3 Millionen Centner; besonders ist es Frankreich, das mit seiner Lohproduktion die Schweiz und fast ganz West- und Süddeutschland beherrscht, während Ungarn den Norden versorgt. Der dringende Wunsch der Gerber nach fortgesetzter Erweiterung der Eichenschälwaldungen und Vermehrung der deutschen Lohproduktion ist vom Gesichtspunkte ihres Bedarfes deshalb wohl ein gerechtfertigter; für den Waldbesitzer liegen indessen schwerwiegende Veranlassungen vor, diesem Begehren im verlangten Maße nicht nachzukommen. Unter denselben bildet die Verabredung der Preisangebote nicht das geringste Motiv.

c) Was die Art und Weise des Verkaufes der Rindenschläge betrifft, so haben wir bereits angeführt, daß zwar die Versteigerung vor der Gewinnung die Regel sei, daß nebenbei aber auch der Handverkauf noch angetroffen werde. Daß solche Handverkäufe bevor die Konkurrenzpreise noch bekannt sind, nicht zur Besserung der Preise beitragen können, und selbst bei geringen Verkaufsquantitäten ganz unterlassen werden sollten, das liegt nahe. Aber auch der Verkauf im kleinen ist dem heutigen Großhandel gegenüber nicht am Platze. Große Rindenversteigerungen unter Beteiligung vieler benachbarter Waldeigentümer gewähren immer noch eher die Möglichkeit größerer Konkurrenz, als vereinzelte Verkäufe.

Gegenwärtig bestehen solche Rindenmärkte ersten Ranges zu Heilbronn, Erbach, Hirschhorn am Neckar, zu Bingen, Kreuznach, Kaiserslautern, Rüdesheim; es beteiligen sich an denselben sowohl der Staat, wie die Korporationen und benachbarten Standesherren und Privaten mit den, im kommenden Jahre zur Nutzung bestimmten Schälschlägen. Die Ware wird in Proben vorgelegt, welche am Rhein, in Württemberg ꝛc. aus einem 15—20 cm langen und 1 m über dem Boden vom Stamme genommenen, mit unverletzter Rinde versehenen Holzspane besteht. Jede Probe ist mit einer Etikette versehen, aus welcher der Waldeigentümer, Walddistrikt, Alter des Bestandes, Exposition, Höhe, Boden und Qualität der Rinde zu entnehmen ist. Die Verkaufsresultate werden alljährlich veröffentlicht. Bis jetzt ist es allerdings leider erst der kleinere Teil der zum

Verkaufe kommenden Rinde, welcher auf diesen Rindenmärkten erscheint. Viele Gemeinden und Private halten aus Sonderinteresse, aber zu ihrem offenbaren Nachteile, noch damit zurück.

Wo Klima und Boden den Schälbetrieb begünstigen, und die Schälwaldungen eine auf Produktion bester Rindenqualität gerichteten rationelle sorgfältige Bewirtschaftung erfahren, da ist gar nicht zu leugnen, daß die Eichenrindenzucht eine der rentabelsten forstlichen Betriebsarten ist, und in diesem Falle, auch bei niederen Rindenpreisen immer noch höher rentiert, als der Hochwaldbetrieb auf gleichem Standorte. Wo freilich die wirtschaftliche Behandlung der Rindenschläge zu wünschen übrig läßt, die Hälfte der Bestockung und mehr aus Raumholz besteht, Umtriebszeiten bis zu 30 und 35 Jahren festgehalten, die Stockschläge mit einem starken Oberholzbestand überstellt werden, jede Bestandspflege versäumt wird, wo der Schälwald nicht bloß Rinde, sondern auch Holz, und überdies noch Streu liefern soll, — da ist es offenbar nicht zu verwundern, wenn die Erträge desselben den Waldbesitzer unbefriedigt lassen.

In solchen Fällen ist man dann gern geneigt, die Ursache des geringeren Geldertrages allein den Machinationen der Rindenkäufer in die Schuhe zu schieben, — während es demselben, angesichts der oft so geringen Qualität der Rinde, nicht zu verübeln ist, wenn er mit seinen Preisangeboten um so mehr zurückhält, je mehr ihm die Möglichkeit geboten wird durch die besseren importierten Gerbmittel, seinen Bedarf zu befriedigen.

Was die Erweiterung des Schälwaldbetriebes in extensiver Hinsicht betrifft, so muß dieselbe vorwiegend der Gemeinde- und Privatforstwirtschaft überlassen bleiben. Die deutschen Regierungen haben dem wiederholten Andringen der Gerber auf Umwandlung eines Teiles der im Besitze des Staates sich befindenden Hochwaldungen in Eichenschälwald fast übereinstimmend Widerstand geleistet. Es bestehen vom Gesichtspunkte der Staatsforstwirtschaft hierfür mehrere triftige Gründe. Vorerst ist die Staatswaldfläche in keinem Lande so ansehnlich, daß dem Staate des Recht zustände, ein einzelnes Gewerbe auf Kosten aller übrigen in so hervorragender Weise zu begünstigen; dann befinden sich gerade jene Grundflächen, welche eine erfolgreiche Schälwirtschaft begünstigen, fast in allen Ländern zumeist nicht in der Hand des Staates, sondern vorwiegend im Besitze der Gemeinden und der Privaten. Vom staatswirtschaftlichen Gesichtspunkte muß es weiter höchst wünschenswert sein, wenn vor allem die im Privatbesitze befindlichen Waldflächen einer möglichst lukrativen Betriebsweise unterstellt sind, denn nur unter dieser Voraussetzung ist einige Bürgschaft gegen die Abschwendung und Zerstörung der Privatwaldungen gegeben. Jemehr die Privat- und teilweise auch die Gemeindewaldungen ihrem Untergange entgegen gehen, wie es für viele Gegenden nicht geleugnet werden kann, desto ängstlicher muß die Staatsforstwirtschaft am Hochwaldbetriebe mit höheren Umtriebszeiten festhalten, denn nur diese Betriebsart ist geeigenschaftet, den an die Waldungen gestellten mannigfaltigen Anforderungen gegenüber Befriedigung zu bieten, und für den nachhaltigen Bestand der Waldungen in jener Verfassung Gewähr zu leisten, in welcher sie zur Erfüllung ihrer kulturellen Aufgabe befähigt bleiben. Endlich bildet auch die nicht abzuweisende Möglichkeit, daß die Technik (ungeachtet der mißlungenen Versuche mit der Mineralgerbung) billigere Surrogate finden werde, ein Motiv für die Zurückhaltung der Staatsforstverwaltungen.

Wenn es sohin hauptsächlich der Besitz der Privaten und auch der Gemeinden ist, dem die Pflege der Schälwirtschaft zugewiesen werden muß, so verstehen wir hierunter nicht allein die heute schon der Waldkultur unterstellten Flächen, sondern auch jene zahlreichen, dem Feldbau oder einer gemischten Nutzung (Reutberge, Brandkulturflächen rc.) angehörigen, meist den Saum der Waldungen bildenden Gelände, welche ihrer Lage, Entfernung oder geringwertigen Bodens halber die landwirtschaftlichen Bestellungskosten nicht oder kaum lohnen, vielfach als Brachflächen oder kümmerliche Bergweiden belassen werden müssen, durch ihre klimatische Beschaffenheit aber in sehr vielen Fällen ein durchaus geeignetes Terrain für den Eichenschälwald abgeben würden.[1])

Es hat den Anschein, als wenn die gegenwärtigen sehr lebhaften Bemühungen um fabrikmäßige Gewinnung des Tannins zur Gerberei das Stadium des Versuches bereits hinter sich hätten. Den ersten von Lyon und Nantes ausgehenden Unternehmungen sind rasch größere Fabrikanlagen in Frankreich, Österreich und namentlich in Slavonien gefolgt, welche zur Herstellung dieses konzentrierten Gerbmittels neben der Altholzrinde vorzüglich Eichenholz-Abfälle jeder Art benutzen und heute schon den Preis von 100 kg auf 40 Frcs. zu stellen vermögen.

Auch dem aus Braun- und Steinkohlenteer hergestellten Pyrofuxin will man neuerdings eine höchst beachtenswerte Bedeutung für den Gerbprozeß beilegen.

---

Hinsichtlich der anderweitigen Benutzung der Baumrinden verdient höchstens die Verwendung der Birkenrinde einer kurzen Erwähnung. Sie dient, wie Schübeler[2]) berichtet, namentlich in Norwegen, dann in den östlichen Ländern Europas und zum teil auch in unseren Gegenden zu mannigfaltigem Gebrauche. Abgesehen von der oben schon berührten Benutzung auf Birkenteer, verwendet man dort die Birkenrinde zum Eindecken der Hausdächer, indem man die unterliegende Bretterdecke mit quadratfußgroßen Birkenrindenstücken, die sich schindelartig gegenseitig überdecken, belegt und hierauf eine schwache Erdschicht aufbringt. Die derart hergestellten Dächer dauern 50—60 Jahre, ehe ihr Umdecken nötig wird. Bekannt ist ebenso die Benutzung der Birkenrinde zu Gefäßen der mannigfaltigsten Art, die in Norwegen selbst zum Einsalzen der Fische dienen. Von welchem Nutzungswert überhaupt die Birkenrinde für die Bevölkerung dieses Landes ist, das beweist der Umstand, daß sie außer einer Menge von anderen Gegenständen selbst zur Fertigung von Schuhen benutzt wird. Ähnliche und quantitativ noch ausgedehntere Benutzung findet die Birkenrinde in vielen Gegenden Rußlands.

Daß die Rinde mehrerer Weidenarten zur Salicin-, andere zur Lackfarben-Bereitung, zu Viehfutter rc. dienen, sei nebenbei erwähnt.

---

[1]) Siehe Dengler's Monatschr 1859. S. 829.
[2]) Die Kulturpflanzen Norwegens von Dr. F. C. Schübeler. S. 69.

---

Zweiter Abschnitt.

# Die Benutzung der Futterstoffe des Waldes.

Die in den Waldungen freiwillig erzeugten Futterstoffe sind die am Boden wachsenden Gräser und Kräuter, sowie die Blätter und jungen Triebe der Holzpflanzen. Diese zur Ernährung des Viehes dienenden Stoffe können auf mehrerlei Art zugute gemacht werden, entweder durch Auftrieb des Viehes auf die Futterplätze und unmittelbares Abweiden, oder durch Aufsammlung der Futtergewächse, und zwar sowohl des Grases, als wie der Blätter der Holzpflanzen, mittelst Menschenhand und Benutzung derselben zur Stallfütterung. Hiernach zerfällt dieser Abschnitt in drei Unterabteilungen, nach der allgemein gebräuchlichen Bezeichnung unterschieden in: Weidenutzung, Grasnutzung und Futterlaubnutzung.

Erste Unterabteilung.

## Weidenutzung.

Diese Nebennutzung begreift bekanntlich die Zugutemachung der in den Waldungen wachsenden Futterkräuter und Gräser unmittelbar durch Auftrieb des Viehes.

In früherer Zeit und bis herauf in die zweite Hälfte des vorigen Jahrhunderts war in allen Waldgegenden Deutschlands der Wald fast die alleinige Nahrungsquelle für den Viehstand. An vielen Orten war die Weide im Wald eine unbeschränkte; anfänglich waren es nur die Interessen der Jagd, welche ihr Grenzen zogen, später war es teilweise die Rücksicht für den Wald selbst, und erst als die Umgestaltung der landwirtschaftlichen Verhältnisse die Stallfütterung nötig machten, erfolgte für die meisten Gegenden der Hauptschritt für den Rückzug der Viehherden aus dem Wald. Ist nun heute die Stallfütterung auch noch nicht überall zur ausschließlichen Übung geworden, und wird namentlich in den höheren Waldgebirgen bei der gegenwärtigen Bevölkerungszunahme ein immer noch festgehaltener Anspruch an den Wald gestellt, so ist doch der heutige Weidegang in den meisten Waldbezirken gegen jenen der früheren Zeit kaum mehr vergleichbar, und für die Tiefländer, die Hügelregion und viele Mittelgebirge hat die Waldweide die schlimme Bedeutung, die ihr zuletzt noch anklebte, fast ganz verloren, wenn sie innerhalb der forstpfleglichen Grenzen ausgeübt wird und Berechtigungsverhältnisse letzteres nicht verhindern.

Volkswirtschaftliche Bedeutung. Der Vorteil, welcher der Landwirtschaft durch die Waldweide zugehen kann, ist bei der überaus großen Masse von Gras und Kräutern, welche alljährlich die Waldungen erzeugen, dann

durch den Aufenthalt und die Bewegung der Tiere im Freien, zu sehr in die Augen fallend, als daß derselbe einer näheren Auseinandersetzung bedürfte. Dagegen wird die Düngerproduktion durch den Weidegang erheblich reduziert, und wo, wie heute fast überall, die letztere den Angelpunkt der landwirtschaftlichen Produktion bildet, da ist die Waldweide ein offenbares Hindernis für jeden landwirtschaftlichen Aufschwung. Stallfütterung setzt aber vermehrte Futterproduktion voraus, und diese entweder das zur Wiesenkultur geeignete Gelände oder fruchtbaren Boden, der den Klee- und übrigen Futterfruchtba gestattet. In reichen fruchtbaren Gegenden, und überall, wo reichlicher Wiesenwuchs, oder sonstwie die Möglichkeit besteht, das Vieh während des ganzen Jahres an der Krippe zu füttern, und die Viehhaltung fast allein zur Düngerproduktion dient, da will man mit Recht von der Waldweide nichts wissen. Je ungünstiger aber die Verhältnisse der Futtererzeugung werden, und je mehr der Landwirt genötigt ist alle Mittel aufzusuchen, um wenigstens sein Vieh den Winter hindurch ernähren zu können, desto höher steigt der landwirtschaftliche Wert der Waldweide. Sie wird deshalb heute vorzüglich in klimatisch ungünstigen Gebirgs-Waldgegenden, und dann bei weit gediehener Güterzerstückelung in Anspruch genommen.

Rauhe Gebirgsgegenden gestatten nur eine spärliche landwirtschaftliche Produktion, der künstliche Futterfruchtbau ist wenig ergiebig und der Strohertrag oft kaum zur Winterfütterung hinreichend. Die meisten geschlossenen Gebirgswald-Komplexe befinden sich in dieser Lage. Je ungünstiger die Verhältnisse der Ackerbauproduktion werden, desto mehr sieht sich die Bevölkerung auf Viehzucht hingewiesen, und desto fleißiger benutzt sie die Waldweide; in den Alpen und höheren Mittelgebirgen findet dieses Verhältniß bekanntlich seinen höchsten Ausdruck, Käsebereitung und Zucht von Mastvieh sind hier die wichtigsten Erwerbszweige der Bevölkerung. und die Waldweide überschreitet hier häufig die Grenzen der forstlichen Unschädlichkeit. Die größte Mehrzahl der sog. Alpenweide-Ordnungen gestatten dem Eingeforsteten, so viele Stücke Vieh in die Waldungen des Staates ꝛc. zu treiben, als er überwintern kann, das Vieh ohne Hirten hüten zu lassen und sich seine Weideplätze zu wählen. Doch bestehen hier die mannigfachsten, oft durch richterliche Erkenntnisse mehr oder weniger fixierte Bestimmungen und örtliche Abweichungen.

Auch weitgetriebene Güterzerstückelung nötigt zur Waldhut. Wo der arme Mann oft kaum soviel Feldfläche besitzt, um sich die nötigen Kartoffeln zu bauen und oft kaum das nötige Winterfutter aufzubringen im stande ist, da dehnt er die Waldhut so lange wie möglich aus. Wo in einer stark bevölkerten und vielleicht dem Landwirtschaftsbetriebe nicht günstigen Gegend alles bessere Gelände in den Händen der Großbesitzer und der Wohlhabendern ist, da bleiben für die besitzlose Klasse nur die schlechtesten Teile oft in so geringem Maße übrig, daß die Mittel selbst nicht mehr hinreichen, eine Kuh zu halten; dann tritt wenigstens eine Ziege an ihre Stelle, und der Hornviehherde gesellt sich die Ziegenherde bei, die stets mit Vorliebe den Weg nach dem Walde nimmt.

## I. Die Futterstoffproduktion der Waldungen.

Die in den Waldungen erzeugten Futterstoffe bestehen aus dem freiwilligen Gras- und Kräuterwuchse, und dann aus den, den Gegenstand der forstlichen Produktion bildenden Holzpflanzen oder deren Teile. Es ist selbstverständlich, daß die Benutzung der Holzpflanzen zum Zwecke der Tierfütterung nicht Gegenstand einer geordneten Waldhut sein dürfe, weil außerdem die Holz-

produktion unmöglich würde. Gleichwohl giebt es Viehgattungen, welche gerade den Holzpflanzen mit Vorliebe nachgehen; es ergeben sich Umstände, Zeiten und Lokalverhältnisse, in welchen dieselben mehr oder weniger der Gefahr des Angriffes durch Weidenutzung ausgesetzt sind.

1. Die Kräuter- und Grasproduktion der Waldungen ist in quantitativer Beziehung vorzüglich abhängig von der allgemeinen Fruchtbarkeit des Bodens, vom Lichtgenusse und der Gunst des Klimas. Je mineralisch kräftiger und frischer der Boden, je größer der Lichtzufluß und je milder das Klima ist, desto größer ist auch die Futterstoffproduktion.

Boden. Über den Wert der verschiedenen Bodenarten entscheidet im allgemeinen das Maß der Thonbeimischung; der reine Sandboden erzeugt in der Regel den ärmsten Graswuchs; auch die Kalksteingebirge, die sich vielfach durch Quellenarmut auszeichnen, schwer verwittern und tief zerklüftet sind, gehören zu den schlechten Grasböden. Sobald aber dem Sand wie dem Kalk sich Thon in einem Maße beimischt, bei welchem die nötige Lockerheit und Wasserdurchlassungsfähigkeit nicht verloren geht, so erreicht die Grasproduktion ihre höchsten Erträge. Von fast noch größerer Bedeutung als die Bodengüte ist reichliche und konstante Feuchtigkeit während des Sommers. Deshalb gewinnt die Graserzeugung auf an und für sich wasserarmen Böden so auffallend durch Humusbeimischung oder durch den Schirm und Schutz eines lichten Baumholzbestandes, der die Wasserverdunstung und den Zutritt trockener Winde mäßigt; aus gleichem Grunde zeichnen sich die Waldwiesen und Grasplätze der Waldgebirge so vorteilhaft durch größere Frische vor den natürlichen Wiesen außerhalb des Waldes aus. Wie sehr die Taubildung auf freien, aber durch Holzbüsche oder Boskets stellenweise unterbrochenen Weideflächen befördert wird, indem sich zwischen den Büschen eine ruhende Luftschicht erhält, ist besonders deutlich auf an und für sich trockenen Böden bemerkbar. Der Rückgang der Alpenweide in Tirol, vielen Teilen der Schweiz und Österreich-Ungarns ist in erster Linie der Waldzerstörung zuzuschreiben. Leidet der Boden an stehender Nässe, so erzeugt derselbe statt süßer Gräser bekanntlich Moos, Sauergräser, Binsen &c.

Licht. Die Gräser, Kleearten und die meisten Futterpflanzen sind entschiedene Lichtpflanzen; auf einem durch dicht geschlossenen Holzwuchs, oder sonst dem Lichtzutritte verschlossenen Boden wächst in der Regel kein Gras; erst wenn der Kronenschirm der Bestände höher hinaufrückt und ein seitlicher Lichtzutritt möglich wird, dann bei sich steigernder Verlichtung der Altholzbestände beginnt der Waldboden sich spärlich und allmählich mehr zu begrünen. Steht der Bestand im Stadium der natürlichen Verjüngung, und ist der Boden nicht ohne Humus oder natürliche Frische, so erreicht die Grasproduktion ihr Maximum und macht vielfach den Holzpflanzen den Platz streitig. Allmählich siedeln sich bei hinreichender Bodenkraft mehr oder weniger holzartige Gewächse und Sträucher an (Himbeere, Brombeere, Weidenröschen, Königskerze, Disteln, Kreuzkräuter, Tollkirschen u. dergl.), es mischen sich Birken, Aspen, Salweiden bei, die Holzpflanzen, welche den Gegenstand der forstlichen Produktion bilden, entwinden sich schneller oder langsamer diesem Pflanzengewirre, unter welchem der Graswuchs merklich zu schwinden beginnt, und sobald der junge Bestand zum Schlusse gelangt, hat derselbe sein Ende erreicht.

Daß die Lichthölzer die Futterstoffproduktion im allgemeinen weit mehr begünstigen müssen als die Schattenhölzer, das liegt auf der Hand. Unter den ersteren sind es namentlich die Eichenwälder der weiten Flußthalgebiete und die Lärchenwälder der Hochlagen,[1]) welche als ächte Graswälder bezeichnet werden können. Was die Schatthölzer betrifft, so ist der Futterertrag der Fichten- und Tannenwälder im allgemeinen größer, als

[1]) Viele Lärchenbestände der Alpen werden alljährlich gemähet. S. Bericht an den hohen schweizer Bundesrat über die Untersuchung der schweiz. Hochgebirgswaldungen. Bern 1862. S. 276.

jener der Buchenwaldungen; der Grund liegt in der größeren Frische der ersteren und in dem Umstande, daß die Nadel- und Moosdecke dem Keimen und der Entwickelung der Gräser weniger hinderlich ist, als die geschlossene Laubdecke der letzteren.

Die grasreichsten Weideorte der Waldungen sind sohin die in Verjüngung stehenden Orte, die räumigen und verlichteten Bestände, namentlich des höheren Alters und der Lichtholzarten, und endlich alle unbestockten Stellen, die wenig befahrenen Wege und Gestelle, Straßenlichtungen und sonstigen Geräumte.

Was die Betriebsart betrifft, so ist im Kopfholzwalde der Futterproduktion eine größere Bedeutung beigelegt, als der Holzerzeugung; sind hier die Grasflächen, welche stets einen an und für sich schon frischen kräftigen Boden voraussetzen (Flußauen, Uferwaldungen) von Weiden-, Pappel- oder sonst wenig beschattenden Kopfhölzern in weitem Verbande überschirmt, so fördert dieses die Graserzeugung in der Regel. Bei gleicher Holzarten-Bestockung steht der Niederwald allen folgenden Betriebsarten hinsichtlich der quantitativen Futterproduktion bemerklich voran. Der Mittelwald steht dem Niederwalde um so näher, je lichter der Oberholzbestand ist. Nieder- und Mittelwald mögen auf gleicher Fläche wenigstens 5—6mal größere Futtermenge zu liefern im stande sein, als der Hochwald. Letztere Betriebsart ist, wie wir schon in der Einleitung zu diesem Abschnitte erwähnten, die ungünstigste für die Weidenutzung, namentlich bei der Kahlschlagwirtschaft.

Klima. In günstigem Klima ist die Futterproduktion größer, als in rauhem; in ersteren wird der Weidegang schon gegen Ende April oder anfangs Mai möglich und dauert bis Mitte Oktober, im ungünstigen Klima ist die Hutung in weit engere Grenzen eingeschlossen, und in den rauhesten Lagen der Alpen verkürzt sie sich oft bis zu nur 10—12 Wochen. Die futterreichste Zeit des Jahres ist der Mai und Juni, in rauhen Hochlagen auch noch der Juli; in diesen Monaten wächst mehr Futter, als in der ganzen übrigen Zeit zusammengenommen.

2. Was die Futterproduktion der Waldungen in qualitativer Hinsicht betrifft, so entscheidet hierüber weniger die Art der Futterpflanzen, als hauptsächlich der Lichtgenuß und zum Teil auch die Güte des Bodens.

Die bekannte Güte der Alpenweide dürfte weniger in ihrem besonderen Pflanzenwuchse[1]) zu suchen sein — denn in den norddeutschen und holländischen Marschen erreicht die Viehzucht ähnliche Erfolge, wie in den Alpen — als vielmehr in den Vorteilen, welche mit dem ständigen Aufenthalt der Tiere im Freien verbunden sind, in der nur mäßigen Bewegung und geringen körperlichen Anstrengung, die erfordert wird, um zu den Futterplätzen zu gelangen, und namentlich in dem hohen Maße der Lichtintensität, welcher die hoch und frei gelegenen Weideflächen ausgesetzt sind. Deshalb erzeugen auch die Südgehänge, wenn ihnen die nötige Feuchtigkeit nicht fehlt, besseres Futter, als die nördlichen Expositionen. Je mehr der Boden vom Holzbestande beschirmt und dem Lichtzutritte entzogen wird, desto mehr verliert das Futter an Qualität; deshalb liefern die Verjüngungsorte und Kulturplätze auf geschontem Boden immer das beste Waldfutter. Daß die Waldweide ihrem qualitativen Werte nach vor der Blütezeit der Futterpflanzen immer weit höher steht, als nach derselben, ist bekannt. (Die Vor- und Blumenweide als Berechtigung.)

## II. Bedeutung der Waldweide in forstwirtschaftlicher Hinsicht und Bedingungen ihrer Zulässigkeit.

Mit den heutigen Waldstandsverhältnissen ist die Waldweide im allgemeinen nur schwer ohne Nachteil vereinbarlich. Giebt es auch einzelne Fälle, in welchen

[1]) Die vorzüglichsten, den Milchertrag bedingenden Futterkräuter der Alpenländer sind: **Poa alpina, Alchemilla alpina, Plantago alpinus, Meum muttelina, Achillea moschata etc.**

der Wald selbst gewisse Vorteile aus der Viehhut ziehen kann, und ist die Größe der mit letzterer für den Wald verbundenen Gefahr auch eine verschiedene, — so gestaltet sich doch in der größten Zahl der Fälle die Weide als eine große Behinderung für die heutige forstliche Produktionsaufgabe.

## Forstwirtschaftliche Vorteile.

Die forstwirtschaftlichen Vorteile der Waldweide können nur in wenigen Fällen gestatten, der Waldweide das Wort zu reden. Dennoch dürfen auch diese nicht übersehen werden; sie bestehen in der Niederhaltung des die Holzpflanzen verdämmenden Graswuchses in Schlägen und Kulturen, in der Verhütung des Mäuseschadens, und etwa noch in der Offenhaltung des Bodens zur leichteren Besamungsempfänglichkeit.

Es giebt viele Schläge mit frischem, mineralisch kräftigem Boden, auf welchem ein nur mäßiger Lichtzutritt einen oft so überaus mächtigen Graswuchs hervorruft, daß die darunter befindlichen Holzpflänzchen zu Grunde gehen müssen, wenn für die Beseitigung des Grases nicht Sorge getragen wird. In der That sind es aber hauptsächlich nur die in der Jugend langsam sich entwickelnden Schattholzarten, vorzüglich die Buche, Weißtanne und Fichte, welche unter solchen Verhältnissen bemerklich Schaden leiden, und für welche sich die Viehweide vorteilhaft erweisen kann. Den oft überaus dichtbuschig wachsenden Gräsern gesellen sich in den höheren Lagen noch mancherlei großblätterige Kräuter bei, und es bildet sich, vorzüglich in den frischen höheren Standorten, schon in der Besamungsstellung, oft eine dichte hohe Kräuterdecke, unter welcher die gerade hier so langsam sich entwickelnden jungen Holzpflanzen unbedingt zu Grunde gehen müßten, wenn ihnen nicht etwa durch die Viehhut Hilfe gebracht wird. Es ist nicht zu leugnen, daß in den Alpen, im Schwarzwalde,[1]) im Harz ꝛc. manche Verjüngungen und Bestände gar nicht vorhanden sein würden, wenn der Viehtrieb nicht gewesen wäre. Nicht anders ist es in Mittelgebirgen mit kräftigem, frischem Boden, z. B. im Vogelsgebirge, wo nur durch die frühere Viehhut der üppige Graswuchs in den Buchenverjüngungsschlägen zum Gedeihen des Aufschlages in hinreichendem Maße zurückgehalten werden konnte. — Wenn wir sohin der Viehhut in den Verjüngungsorten den Vorteil des Niederhaltens eines verdämmenden Gras- und Kräuterwuchses zuschreiben, so ist aber zu beachten, daß nicht alle, sondern nur jene natürlichen Verjüngungsflächen darunter verstanden werden können, in welchen eine namhafte und wirklich gefahrdrohende Grasvegetation vorhanden ist, die auf andere Weise als durch Viehweide nicht beseitigt werden kann — und daß andererseits mit der Viehhut auch Nachteile verbunden sein können, die im gegebenen Falle die erreichbaren Vorteile nicht überbieten dürften. Wie der Graswuchs, so ist es in anderen Fällen der Anflug von Aspen und Salweiden, welche durch Beweiden in wohlthätiger Weise oft niedergehalten werden.

Sehr häufig hat starker Graswuchs, besonders in den an die Felder grenzenden Schlägen, Mäuseschaden im Gefolge. Unter den dürren überhängenden Grasbüschen und zwischen denselben finden die Mäuse offene Gänge und ein warmes geschütztes Winterlager, das sie vorzüglich bei tiefem Schnee aufsuchen, und dann von hier aus mitunter sehr beträchtliche Beschädigung an den jungen Buchenwüchsen durch Benagen der Rinde verüben.

Es ist eine an vielen Orten gemachte Erfahrung, daß sich verlichtete Altholzbestände mit verhärtetem Boden, welche fleißig behütet worden sind, leichter verjüngen, als jene, die der Hut verschlossen waren; nur dürfen solche Orte nicht zu förmlichen Viehangerplätzen werden. Das erklärt sich leicht durch die mit dem Viehtritt, namentlich auf etwas geneigten Flächen, verbundene, wenn auch nur mäßige Bodenverwundung.

---

[1]) Siehe Baur, Monatschr. 1868. S. 48.

## Forstwirtschaftliche Nachteile der Waldweide.

Die Verwirklichung der vorausgehend besprochenen Vorteile der Waldhut ist mehr oder weniger mit Gefahren für den Wald verbunden. Man muß die Umstände und Verhältnisse, unter welchen diese Gefahren in belangreichem Maße zu besorgen sind, kennen, um über die Zulässigkeit der Waldhut und über die vom Gesichtspunkte der Forstpflege erforderlich werdende Begrenzung ein Urteil zu gewinnen. Die Nachteile, welche der Waldbestockung durch die Viehhut drohen, bestehen hauptsächlich in der Schwächung der Bodenkraft, im Abweiden und Verbeißen der Holzpflanzen, und dann in den Beschädigungen durch den Viehtritt.

Was man außerdem von nachteiligen Folgen durch Festtreten des Bodens, von Überdüngung auf Viehruhen und Lagerplätzen, von der an letztgenannten Orten öfter sich ergebenden Rotfäule und mehreren anderen Erscheinungen gesprochen hat, ist in der Regel von nur unerheblichem oder zweifelhaftem Belange.

1. Jede dem Wald entnommene Nutzung muß eine Verminderung des Nahrungsbestandes für den Boden zur Folge haben. Daß mit den Futterstoffen große Mengen mineralischer Nahrungsstoffe dem Boden entführt und durch Verminderung der organischen Substanz auch die Humusbildung beeinträchtigt werden muß, ist unzweifelhaft.

In welchem Maße der im Walde zurückbleibende Viehdünger als Ersatz in Betracht zu kommen habe, ist im allgemeinen nicht zu sagen.

2. Schaden durch Abweiden und Verbeißen der Holzpflanzen. Das Weidevieh befriedigt seine Freßlust nicht allein am Gras- und Kräuterwuchse, sondern es greift, je nach Maßgabe der im folgenden näher zu betrachtenden Umstände, auch die Blätter, Knospen und jungen Triebe des Holzwuchses an. Daß durch das Verbeißen (Abnehmen, Abäsen) der Holzpflanzen, namentlich wenn sich dasselbe alljährlich für längere Zeit wiederholt, der Waldwuchs erheblich benachteiligt werden und selbst seine nachhaltige Existenz in Frage gestellt sein muß, das könnten viele Morgen Wald beweisen, wenn die Sache an und für sich nicht schon selbstverständlich wäre. Ob und wann aber überhaupt eine Beschädigung durch Verbeißen der Holzwüchse zu befürchten steht, ob diese größer oder geringer ist, ist abhängig vom größeren oder geringeren Vorrat oder Mangel an Bodenfutter auf den Weideplätzen, von der Viehgattung, von der Empfindlichkeit der Holzart, von der Zeit, in welcher die Weide ausgeübt wird, vom Alter der behüteten Bestände und der Bestandsform, welcher letztere unterstellt sind.

Futtervorrat. Es versteht sich am Ende von selbst, daß, wenn das aufgetriebene Vieh in seinem Waldhutbezirke das nötige Futter am Boden nicht findet, es genötigt wird, die Holzpflanzen anzugehen. Die Waldhut hat dann überhaupt keinen Sinn mehr, denn wenn man das Vieh in junge, dem Maule noch nicht entwachsene Holzwüchse treibt, so liegt von forstlichem Gesichtspunkte die Absicht des Unschädlichmachens des Graswuchses vor; wo aber letzterer fehlt, fällt auch die aus ihm entspringende Gefahr weg.

Daß bei Frage des Grasvorrates in irgend einem dem Verbeißen ausgesetzten Holzbestande die Menge des aufgetriebenen Viehes gegenüber der zur Hut eingeräumten Fläche mit in Rechnung zu ziehen sei, ist wohl einleuchtend. Im allgemeinen steht der Futterbedarf der verschiedenen Viehgattungen in geradem Verhältnisse zum Gewichte der Tiere; der Futterbedarf für eine mittlere Kuh von 200 kg berechnet sich zur vollständigen Ernährung

auf 7—8 kg Heuwert, wenn, wie Hundeshagen[1]) annimmt, für jeden Centner lebendes Gewicht einer Kuh 1,8—2 kg Futter als notwendig vorausgesetzt werden. Rechnet man das Jungvieh zu $^2/_3$ und das Gewicht eines Schafes zu $^1/_{10}$ einer ausgewachsenen Kuh, so ergiebt sich als Futterbedarf des Jungviehes durchschnittlich 5 kg Heuwert täglich, und eines Schafes $^3/_4$ kg. In welcher Größe der Futterertrag durchschnittlich per Morgen in einem zur Beweidung bestimmten Hutbezirke zu veranschlagen sei, läßt sich im allgemeinen nicht sagen. Es genüge hier die Angabe, daß eine Waldgrasproduktion von 700—900 kg Heuwert auf der Hektare zu den besseren Erträgen gerechnet werden kann.

Viehgattung. Die Waldweide wird vorzüglich durch Hornvieh (Milch- und Zuchtvieh), dann auch durch Schafe und Ziegen ausgeübt, das Pferd findet sich seltener bei der Waldhut ein. Unter diesen verschiedenen Viehgattungen besitzt das Hornvieh die unschädlichste Art der Ernährung, denn es sucht vor allem seine Nahrung am Boden, und so lange ihm ein gesunder Gras- und Kräuterwuchs zu Gebote steht, greift es im allgemeinen die Holzpflanzen nur ausnahmsweise an. Das Schaf liebt mehr trockene Weide, es zieht kurzes Gras und holzige Kräuter dem hochbuschigen, üppigen Grase meist vor, liebt überhaupt mehr solches Futter, das im vollen Lichte gewachsen ist. Das Schaf greift die Holzpflanzen schon weit mehr an, als das Hornvieh; wenn ihm die trockene Weide fehlt, schält es die Bäume, ähnlich wie das Hochwild. Absolut schädlich im Walde ist aber die Ziege, denn kein Tier hat eine so ausgesprochene Vorliebe für die Holzgewächse, die es auch oft beim reichlichsten Vorhandensein der besten Grasweide vor allem aufsucht. Diese gefräßigen, dem armen Mann freilich oft unentbehrlichen Tiere beißen die Knospen, jungen Triebe und Blätter fast aller Holzgewächse, die sie erreichen, ab; kein Wald ist ihnen zu weit, kein Berg zu hoch, kein mit Bäumen bewachsenes Fleckchen ist für sie unerreichbar, und selbst an den erwachsenen Gerten richten sie sich mit den Vorderläufen auf, und versuchen sie umzubiegen, oder sonst zum saftigen Gipfel zu gelangen. Die früher so reichlich bewaldeten Alpen von Südtyrol, der südlichen Schweiz, die Waldungen Spaniens, Griechenlands, Siziliens 2c. 2c. sind zum großen Teile durch den Zahn der Ziegen zu Grunde gegangen, — und bis heute noch ist man dort nicht im stande gewesen, dieser Kalamität eine Grenze zu setzen.[2])

Junges Vieh ist dem Walde stets schädlicher, als Altvieh; auch die jungen Tiere des Hornviehes sind hiervon nicht ausgenommen, sie benagen die Holzgewächse teils aus Mutwillen, namentlich aber während der Abzahnung zur Erleichterung des Zahndurchbruches. Während man eine Herde alter, in guter Fütterung stehender Schafe oft ohne allen Nachteil in eine grasreiche Buchenbesamung oder in eine Fichtenkultur (wie mitunter im Harz geschieht) treiben kann, ist dasselbe für eine Herde Lämmer niemals zulässig.

Von ganz hervorragender Bedeutung auf die Schädlichkeit des Waldviehes für den Waldwuchs ist der Nahrungs- und Fütterungszustand desselben. Ausgehungertes Vieh jeder Art greift den Holzwuchs stets begieriger an, als solches, das in gutem Futter steht; findet es dann im Walde nur spärliche Bodenweide, so kann beim Hornvieh wie bei den Schafen der Schaden höchst beträchtlich werden. Derart werden alljährlich die im Frühjahr aus der Lombardei nach Graubünden und Tirol herübergetriebenen ausgehungerten Bergamaskerschafherden den Waldungen so überaus verderblich. Ebenso geht auch von Jugend auf an die Waldweide gewöhntes Vieh den Holzwuchs weit mehr an, als solches, welches an Wiesenfutter gewöhnt nur zeitweise den Wald besucht. Melk- und Mastvieh bedarf stets der besten Weide, es will in nächster Nähe seinen vollen Sättigungsbedarf vorfinden; für Jungvieh genügt eine geringere Weide, und es ist ihm im Gegen-

---

[1]) Hundeshagen, die Waldweide und Waldstreu. S. 72. Siehe überhaupt hier das Nähere über den Futterbedarf.

[2]) Siehe die vortreffliche Schrift über die Ziegenweide von Dr. Frankhauser jun. 1887.

teil förderlich, wenn es weit im Walde herumgetrieben werden muß, um Sättigung zu finden.

Holzart. Im allgemeinen leiden die Laubhölzer durch den Viehbiß mehr, als die Nadelhölzer; unter ersteren sind wieder die raschwüchsigen, saftvolleren, also besonders die Lichtholzarten (wenn ihnen nicht durch reichlichere Extraktivstoffe ein herber oder bitterer Geschmack eigen ist), wie Esche, Aspe, Salweide, Ahorn und auch die Hainbuche, am meisten durch Verbeißen gefährdet. Diese Holzarten werden auch vom Hornvieh, namentlich bei einzelner Einmischung in Buchenschlägen selbst da angegriffen, wo es an reichlichem Graswuchse nicht fehlt. Es ist überhaupt eine Eigentümlichkeit des Hornviehes, die seltener vorkommenden Holzarten mehr aufzusuchen, als die örtlich herrschenden. Während in Buchenrevieren die Buche bei gutem Graswuchse nur wenig zu leiden hat, sind die vereinzelt auf schlechter Weide in Nadelholzbeständen vorkommenden Buchenwüchse so sehr heimgesucht, daß die in den wunderlichsten Gestalten heranwachsenden Büsche es häufig gar nicht zu einem ordentlichen Baumwuchse bringen. Eiche und Erle sind im ganzen weit mehr verschont, als die vorhergehenden. Nächst der Erle ist die Birke die einzige Laubholzart, welche nur selten vom Hornvieh angegangen wird. Die Schafe verschonen meistens die Buche mehr, als das Hornvieh, dagegen gehen sie ebenso gern die Lichtholzarten und selbst auch die Birke an. Der Ziege ist jede Holzart willkommen. Unter den Nadelhölzern stellen alle Viehgattungen der Lärche und Weißtanne weit mehr nach als der Fichte und Kiefer; letztere ist die am meisten verschonte. Die Fichte unterliegt indessen fortgesetztem Abnehmen durch Viehbiß leichter, als die zähere Weißtanne; am leichtesten entwindet sich die Lärche der Gefahr; das beweisen die Lärchenwälder von Wallis und Graubünden.[1])

Weidezeit. Das Weidevieh ist dem Holzwuchse besonders während zweier Perioden des Jahres am meisten gefährlich; nämlich einmal im Frühjahre, während der Triebentwickelung, wo das Laub zart und am nahrhaftesten ist, dann im Spätherbste, wenn das Gras hart geworden oder nur spärlich mehr vorhanden ist. Die geringste Beschädigung ist sohin zu jener Zeit zu besorgen, bei welcher das Gras noch zart und weich ist und die Triebentwickelung der Holzpflanzen fast vollendet ist, also Ende Mai bis Mitte Juli. In den höheren Lagen der Alpen findet sich dagegen hinreichender Graswuchs erst in der zweiten Hälfte des Juni. Wird das Vieh erst spät im Jahre zur Waldhut gebracht, wo das Gras bereits hart geworden und der Nachwuchs spärlich ist, da gewöhnt es sich gleich von vornherein mehr an das Abweiden des Holzwuchses. — Das Eintreiben des Viehes soll nicht früher am Tage geschehen, als bis der Thau vom Grase möglichst abgetrocknet ist, sonst greift es die Holzgewächse an. Geradeso bei nassem Wetter.

Betriebsart. Der Nachteil der Waldweide für die im schlagweisen Betriebe bewirtschafteten Waldungen ist gering, wenn das Weidevieh nur in solchen Waldbeständen gehütet wird, die dem Maule des Viehes entwachsen sind, so daß alle Jungholzbestände von dem Eintriebe verschont bleiben. Daß unter den Jungwüchsen die Pflanzungen weit mehr durch das Vieh leiden müssen, als Saaten und Naturverjüngungen, ist leicht zu ermessen. Ob die Hegezeit oder der sog. Weidebann im konkreten Falle mit kürzerer oder längerer Dauer zu bemessen sei, hängt natürlich davon ab, ob die jungen Anwüchse sich langsamer oder schneller entwickeln; also von der Standortsgüte, der Holzart, der Entstehungsart der Bestände, ob durch Saat, Pflanzung ꝛc., von der Bestandsform und auch von der Viehgattung. Die femelartigen Formen sind im allgemeinen für die Waldhut ungünstiger als die schlagweisen, denn dort steht alle Zeit mehr oder weniger die ganze Waldfläche perennierend in Verjüngung. Wenn aber dem Weidevieh der ganze Wald offen steht, wie in den meisten Alpengebieten, und das Vieh von den Schlägen und

[1]) Siehe den Bericht an den hohen schweizer. Bundesrat über die schweiz. Hochgebirgswaldungen. S. 275.

Kulturflächen nicht zurückgehalten werden kann, dann ist der Wald in den femelartigen Bestandsformen besser gegen die Viehhut geschützt, als im schlagweisen Betrieb.

Dehnt man die Hegezeit der jungen Bestände bis zu dem Zeitpunkte aus, von welchem ab die Kronen der Holzpflanzen für das Weidevieh nicht mehr erreichbar sind, so hat die Weide keinen Sinn mehr, denn in unseren gleichalterigen geschlossenen Gerten- und Stangenhölzern wächst kein Futter am Boden. Die Ermittelung einer feststehenden Dauer der Hegezeit für irgend einen Wald hat deshalb, gegenüber ihrer früheren Bedeutung, heute kein Interesse mehr. Dagegen ist man durch Berechtigungsverhältnisse auch heute noch oft zur Erörterung der Frage veranlaßt, ob unter Umständen den Viehherden der Zutritt in die durch natürliche Verjüngung entstandenen jungen Schläge gestattet werden könne oder nicht. In einigen Gegenden hält man dieses nicht nur für statthaft, sondern selbst für förderlich, in anderen Orten verursacht keine Erscheinung dem Forstmanne größeres Entsetzen, als Weidevieh in den Schlägen. Die Beweidung der Schläge kann nur dann Gegenstand der Erörterung sein, wenn der Graswuchs so allmächtig ist, daß er das Gedeihen der Holzpflanzen wirklich bedroht. Wird in solchem Falle eine nicht zu starke Herde von Hornvieh oder auch von Schafen bei trockenem Wetter und zu einer Zeit eingetrieben, in welcher das Gras noch zart und nahrhaft ist (meist vor Johanni, in den Alpen erst im Juli); ist das Vieh nicht ausgehungert und nicht geradezu an schlechte Waldweide von Jugend auf gewöhnt; geschieht der Eintrieb langsam, nicht einbruchartig, und nicht täglich von derselben Richtung aus, und wird das Vieh auseinandergehalten; entfernt man dasselbe alsbald nach erreichter Sättigung, um das Lagern zu verhindern, — so ist in der Mehrzahl der Fälle die Beschädigung im Gegensatze zum erreichten forst- und volkswirtschaftlichen Vorteile nur eine geringe. Daß auch im besten Falle immer Hunderte von Holzpflanzen verbissen, namentlich zertreten werden, und daß in Buchenschlägen mit einzeln eingemischten wenigen Eschen-, Ahorn-, Eichenpflanzen u. dergl. letztere besonders dieser Gefahr ausgesetzt sind, — wer wollte das leugnen? Aber wenn die Zahl dieser geopferten Pflanzen nicht zu groß ist, wenn man bedenkt, daß eine größere Zahl derselben vom Ersticken gerettet wird, und endlich auch die vielen oft stark beweideten, jetzt zu den schönsten Stangenhölzern herangewachsenen Buchen- und Fichtenbestände fast aller größeren Komplexe, und namentlich der Alpen, betrachtet, so muß man zu der Überzeugung gelangen, daß die Beweidung der grasreichen Schläge nicht unbedingt unzulässig ist. — Daß von einer Beweidung der Kulturflächen, mit ihrer auf das notwendige und äußerste Maß beschränkten Pflanzenzahl, kaum die Rede sein könne, scheint selbstverständlich; und doch liegen z. B. aus Rußland (Poretsche) Fälle vor, in welchen bei sehr mächtigem Graswuchse es den Kulturen zum Vorteil gereicht, auch selbst die Pflanzungen beweiden zu lassen (Thürmer).

3. Schaden durch den Viehtritt. Es ist erklärlich, daß junge Holzpflanzen, welche unter den Huf des schweren Viehes geraten, Not leiden müssen: besonders nachteilig machen sich in dieser Hinsicht junge Pferde bemerkbar; auch das Schaf verursacht durch seinen scharfen Huf und den kurzen, prallen Tritt, ungeachtet seiner geringen Schwere, nicht unerhebliche Beschädigungen. Mit dem Zertreten der jungen Pflanzen und Lohden, der oberflächlich liegenden zarten Wurzeln, verbindet sich namentlich beim Jungvieh das Überreiten und Umdrücken von Gerten und Stangen. Doch auch der Schaden des Viehtritts modifiziert sich nach Maßgabe der Terrainneigung.

In ebener oder schwach geneigter Lage ist der Nachteil des Viehtritts ohne Belang; an Gehängen dagegen treten sich sowohl Kühe wie Schafe, wenn sie auf eng begrenzte Weideflächen angewiesen sind, oder täglich desselben Weges kommen, horizontale Weidepfade aus, und wenn die Hut lange Zeit an demselben Gehänge ausgeübt wird, so entstehen am Ende die vielen wagerechten, parallel laufenden Viehpfade, wie man sie häufig auf manchem

trocknen, mit schwacher Grasnarbe versehenen Gehänge sehen kann. Weit schlimmer ist aber der Viehtritt an steilen, feuchten oder stellenweise nassen Gehängen; das Vieh rutscht hier bei jedem Tritt, jeder Fuß zieht einen Streifen der oberen Bodenschicht mit sich und vergräbt die darauf befindlichen Pflänzchen für immer. In frischen, noch schwachberasten, mit einer tiefen, feuchten Humusschicht versehenen Schlägen, wie sie häufig an Winterhängen der höheren Gebirge sich finden, erreicht dieser Schaden, bei schwerem Vieh und längerem Regenwetter, sein Maximum, und es können dann wenige Stück Vieh hinreichen, um einen Schlag förmlich zu zerstören. Sobald sich der Boden gesetzt hat, Gras vorhanden ist, und die Pflanzen etwas erstarkt sind, sind solche Beschädigungen weniger zu fürchten.

Daß schweres Vieh mehr zertritt, als leichtes, liegt auf der Hand. Es macht sich aber auch hier der Sättigungszustand geltend, indem die Herde, wenn sie gesättigt ist, sich zusammendrängt, keinen ruhigen Gang mehr hält, und erfahrungsgemäß dann mehr Schaden durch Zertreten verursacht, als solange sie noch vereinzelt mit Muße dem Futter nachgeht. Handelt es sich um Behütung junger Schläge, so bestehen von diesem Gesichtspunkte aus dieselben Rücksichten bezüglich eines ruhigen mehr vereinzelten Eintriebes.

### C. Geldwert der Waldweide.

Die Ermittelung des Geldwertes der Waldweide, wie sie vielfach zum Zwecke von Rechtsablösungen zu erfolgen hat, gehört zu den schwierigsten Aufgaben der Taxation und setzt eine gründliche Kenntnis und Würdigung aller in Betracht zu ziehenden örtlichen Kenntnisse voraus. Die größte Schwierigkeit bereitet die Veranschlagung des Verhältnisses, in welchem der Nahrungswert des Waldweidefutters zum Wiesenheu steht. Es ist dieses offenbar dem größten Wechsel unterworfen und läßt erkennen, daß eine Angleichung oder gar eine Zugrundelegung der Wiesenpreise zu den gefährlichsten Irrtümern führen muß. Der Jahreswert einer Weidenutzung kann billigerweise im konkreten Fall nur gefunden werden, wenn man das Pachtgeld ermittelt, welches der Nutznießer einer Waldweide für Pachtung einer Weide hätte auslegen müssen, welche ihm denselben Nutzen für seine Viehhaltung gewährt, den er aus der wirklichen von ihm bethätigten Ausübung der Waldweide gezogen hat. (Speidel.)[1]

## Zweite Unterabteilung.

## Grasnutzung.

Während die Waldweide durch die sich mehr und mehr erweiternde Einführung der Stallfüttung von Jahr zu Jahr abnimmt, gewinnt in gleichem Maße die Grasnutzung an Bedeutung. Es ist dieses vorzüglich in jenen Bezirken der Fall, in welchem die Landwirtschaft sich besserer Erträge erfreut. Aber mehr und mehr erkennt auch der kleine Mann und selbst der Waldbauer die Vorteile der Stallfütterung und der vermehrten Düngerproduktion an, und da die Verbesserung und Erweiterung der Wiesen, sowie die Steigerung des Futterfruchtbaues mit der zunehmenden Stallfütterung nicht gleichen Schritt hält, so wächst der Begehr nach Waldgras zusehends fast in allen Waldbezirken.

Würde man den vollen Wert der alljährlich den Waldungen entnommenen Futterstoffe in Geld regelmäßig veranschlagen, so ließe sich hierdurch die volkswirtschaftliche

[1] Siehe die Zeitschrift für die gesamten Staatswissenschaften, Tübingen 1875. I. Heft.

Bedeutung der Grasnutzung am sprechendsten nachweisen; man würde die Überzeugung gewinnen, daß auf dem Lande ein sehr beträchtlicher Teil des Viehstandes seine Sommerfütterung fast allein dem Waldgrase verdankt, und daß die Haltung einer Kuh oder einer Ziege dem Armen sehr häufig nur durch das Waldfutter möglich wird. Es giebt Oberförstereien in Preußen, die aus der Grasnutzung eine jährliche Reineinnahme von 15 000 bis 18 000 M abwerfen[1]); in der badischen Bezirksförsterei Berghausen belief sich diese Summe schon in den fünfziger Jahren durchschnittlich auf 15 000 M im Jahre, und per Hektare auf 15,5 M[2]) u. s. w. Jedes günstig in bevölkerten Bezirken situierte, mit frischem Boden ausgestattete Revier kann, besonders beim Vorherrschen des Mittel- und Niederwaldbetriebes, weitere Belege hierfür liefern.

Der Vorteil, welcher dem Walde aus der Grasnutzung erwächst, fällt zum Teil mit dem durch die Waldweide herbeigeführten zusammen. Er besteht in der Befreiung der jungen Kultur- und Schlagpflanzen vom Nachteile des Verdämmtwerdens und des Licht- und Tauentzuges, in der Mäßigung des Frostschadens, der auf grasreichen Stellen verderblicher wirkt, als auf grasfreiem, und endlich in dem oft beträchtlichen Geldertrage für die Forstkasse.

Vom Gesichtspunkte der Holzproduktion darf übrigens nicht übersehen werden, daß jeder Entzug organischer Stoffe eine Schwächung der Waldbodenkraft im Gefolge haben muß. Dies bezieht sich in beachtenswertem Maße auf die Grasnutzung, denn der Aschengehalt der Gräser ist sehr erheblich, namentlich zur Zeit der Blüte und der Samenreife. Es werden dem Boden durch Grasnutzung sogar mehr mineralische Nahrungsstoffe entzogen, als durch Laubstreunutzung, und nur auf frischem, guten Boden kann deshalb von Unschädlichkeit derselben die Rede sein. Auf mineralisch armem Boden würde sie besser unterbleiben.

Die Örtlichkeiten, welche unter Zusammenfluß der im ersten Kapitel dieses Abschnittes angegebenen Produktionsfaktoren eine reichliche Graserzeugung haben, und deshalb zur Grasgewinnung vorzüglich benutzt werden, kann man unterscheiden in ständige und unständige Grasflächen. Zu den ersteren gehören die sog. Forstwiesen, jene Gelände des Waldareals, welche vermöge ihrer natürlichen Feuchtigkeitszustände zu reichlicher Graserzeugung für einige Dauer geeignet sind. Die unständigen Grasflächen begreifen alle zur Holzproduktion bestimmten Flächenteile, soweit sie nach den jeweiligen Bestockungsverhältnissen eine nutzbare Graserzeugung vorübergehend gewähren; und dann kann man auch alle unbestockten Stellen in den Waldungen, wie die Böschungen der Straßengräben, die Straßenlichtungen, die zur Verschönerung dienenden Plätze u. dergl. hierher rechnen, da bezüglich ihrer im Gegensatz zu den Forstwiesen, wenigstens nicht der Zweck ständiger Grasnutzung die Ursache der Offenerhaltung ist.

Die ständigen Grasflächen sind Gelände des Waldareales, welche zu ständiger Futtererzeugung bestimmt sind; sie finden sich teils im Inundationsgebiete der Flüsse und Ströme, oder in der Nähe ständiger Wasserbecken, welche die erforderliche Untergrundsbefeuchtung vermitteln, oder es sind die Thalsohlen mit den untersten Partieen der beiderseits sich anschließenden Berggehänge, die Bergwiesen, Alpenweiden und sonstige Gebirgsörtlichkeiten auf kräftigem, frischem Boden. In den Alpen bezeichnet man solche zur Heugewinnung bestimmte, und deshalb von der Viehhut verschonte, innerhalb der Waldungen gelegene Grasplätze mit der Benennung „Alpengärten, Alpenanger.“ — Wo es sich um größere

---

1) Siehe Forst- und Jagdzeitung 1849. S. 209.
2) Monatsschrift für Forst- und Jagdwesen 1857. S. 436.

Flächen dieser Art handelt und großes Futterbedürfnis besteht, da soll man keines jener Mittel versäumen, deren sich der Landwirt zur Verbesserung seiner Wiesen mit Erfolg bedient; oft sind nur geringe Geldopfer ausreichend, um eine bessere Berieselung herzustellen, die Steine und Felsbrocken zu entfernen, die sumpfigen Stellen abzuführen, oder durch weiträumige Baumpflanzung den Grasertrag im allgemeinen zu heben. Es ist nicht der direkte Nutzen für das Wohl des Waldes allein, der die Forstverwaltung veranlassen sollte, ein ernsteres Augenmerk auf Steigerung der Futtererzeugung innerhalb ihres Betriebes zu richten, sondern geradezu eine soziale Pflicht; besonders in den eigentlichen Waldbezirken mit ihrer wachsenden, mehr und mehr verarmenden Bevölkerung.

Die wichtigsten Örtlichkeiten für die unständige Grasnutzung sind die jungen Schläge und Kulturen auf frischem, grasfähigem Boden, namentlich die 1- bis 5jährigen Buchen- und Fichtenhochwaldschläge und die 1- bis 3jährigen Nieder- und Mittelwaldschläge, dann die in der Regel mit gutem Graswuchse bestellten Erlen-, Eschen- und Lärchenbestände von fast jedem Alter. An einzelnen Orten benutzt man auch die abgetriebenen Kahlschläge zu mehrjähriger Grasnutzung vor ihrer Wiederaufforstung (Fugger'sche Waldungen 2c.) Die Grasnutzung in jungen Schlägen ist für viele Forstwirte ein Besorgnis erregender Gegenstand. Allerdings stehen dabei viele junge Pflanzen in Gefahr, mit dem Grase weggeschnitten zu werden, und man ist sehr häufig der Ansicht, daß man sie dieser Gefahr am einfachsten entziebt, wenn man jede Grasnutzung in jungen Schlägen und Kulturen geradezu verbietet. Wenn man aber bedenkt, daß man dadurch der fast überall so futterbedürftigen Bevölkerung einen für dieselbe höchst wertvollen Nutzungsgegenstand vorenthält, der in sehr vielen Fällen dem Gedeihen der jungen Holzpflanzen nur Hindernisse bereitet, — wenn man dabei die Erfahrung mit in Rechnung zieht, daß bei vorhandenem Futtermangel die bedürftige Bevölkerungsklasse auch durch die strengsten Verbote und Gesetze sich vom Grasfrevel nicht zurückhalten läßt, und in der Eile oder im Bewußtsein, der Strafe doch nicht entgehen zu können, nun erst recht ohne Vorsicht und guten Willen bei der Gewinnung des Grases verfährt,. so muß man zur Überzeugung gelangen, daß es in der Regel vorteilhafter ist, die Grasnutzung in den Schlägen und Kulturen auf hinreichend kräftigem Boden, unter der Bedingung einer schonenden Gewinnung, freiwillig zu gestatten. Von der Grasnutzung auszuschließen sind dagegen alle ärmeren trockenen Böden, denn abgesehen davon, daß hier die Grasnutzung ohnehin gewöhnlich nur geringfügig und den Holzpflanzen nur selten nachteilig ist, muß dieselbe als eine Beraubung der Bodenkraft betrachtet werden.

Auf allen ständigen Grasflächen der Waldungen geschieht die Gewinnung des Grases ganz in derselben Weise durch Mähen mit der Sense, wie auf jeder anderen Wiese; wo die Baumpflanzung Hindernisse bereitet, bedient man sich auch der Sichel. Die Zugutemachung für die Forstkasse erfolgt entweder durch Verpachtung auf kürzere oder längere Dauer, oder durch Versteigerung auf dem Halme nach genau begrenzten Flächenlosen.

Die Gewinnung des Grases in Schlägen und Kulturen 2c. kann entweder erfolgen durch Ausrupfen mit der Hand oder durch Abschneiden mit der Sichel. Das Rupfen des Grases wird im allgemeinen als die unschädlichste Gewinnungsart betrachtet, es fördert aber wenig und ist bei längerer Dauer nicht ausführbar, ohne daß sich die Arbeiter die Hände wund schneiden. Zur Erleichterung der Arbeit bedient man sich in einigen Gegenden eines kurzen eisernen Löffels, in dessen Hohlflächen man den gefaßten Grasbüschel mit dem Daumen eindrückt, und diesen teils rupfend, teils schneidend von den Wurzeln ablöst. Das Abschneiden des Grases geschieht fast allerwärts mit der bekannten glattschneidigen Sichel, nur selten findet man die gezähnt-

schneidige Sichel im Gebrauche. Daß die Sichel ein unbedingt schädliches Instrument in den Schlägen sei, ist schwer zu behaupten; denn sowohl das Rupfen, als das Sicheln muß immer mit Vorsicht geschehen.

Wenn die Pflanzen noch schwach sind und das Gras hoch ist, ist das Sicheln weniger gefahrbringend, als das Rupfen; sind die Pflanzen schon größer, so erkennt man sie leicht und kann sie ebenso gut mit der Sichel wie durch Rupfen verschonen. Auf sehr erweichten Böden, und auf solchen, welche zum Auffrieren geneigt sind, z. B. Basaltböden mit bedeutender Rohhumusdecke, ist das Abschneiden des oft hohen Grases schon deshalb besser als das Rupfen, weil dadurch die hier möglichst zu vermeidende Lockerung des Bodens durch das letztere nur vermehrt wird.

Was die Zeit der Gewinnung betrifft, so kann man, wenn es sich um Befreiung der jungen Holzpflanzen von Überlagern durch Graswuchs handelt, nicht frühzeitig genug beginnen. Jedenfalls soll man nicht länger als bis zur beginnenden Blütezeit warten, und wenn, wie auf sehr kräftigen Böden, es nötig wird, den Grasschnitt im Herbste wiederholen; denn der vom Schnee überlagerte Graswuchs wird namentlich auch im Winter den jungen Pflanzen gefährlich.

Die Grasnutzung in Schlägen ist sohin unter sorgfältiger Beaufsichtigung und durch Erhaltung eines guten Willens bei den Arbeitern nicht nur zulässig, sondern in der Mehrzahl der Fälle dem gänzlichen Verbote vorzuziehen. Die Zugutemachung geschieht entweder durch Ausstellung von Grasscheinen gegen eine billige Geldvergütung, wodurch der Inhaber ermächtigt wird, auf gewissen, näher bezeichneten Orten das Gras zu gewinnen, — oder durch Versteigerung nach Flächenlosen. Letzteres lohnt sich namentlich in jenen frischen Nieder- oder Mittelwaldbezirken, welche als Auwaldungen die größeren Flüsse und Ströme begrenzen, und die meist einen sehr bedeutenden Graswuchs haben.

## Dritte Unterabteilung.

# Futterlaubnutzung.

Wie man das Waldgras durch Menschenhände gewinnt, um es dem Vieh zur Fütterung im Stalle zu reichen, so kann es auch mit den Blättern und jungen Trieben der Holzpflanzen geschehen, denn auch letztere haben Futterwert. Dieser Futterwert ist aber in den verschiedenen Zeiten des Jahres verschieden; so lange das Blatt noch in der Ausbildung begriffen ist, steht sein Futterwert am höchsten; er fällt von hier an fortdauernd und ist am geringsten kurz vor dem Abfalle. — Dieselben Holzarten, welche dem Viehbisse bei der Waldhut am meisten ausgesetzt sind, taugen auch am besten zur Futterlaubnutzung; in erster Reihe stehen Esche, Eiche, Pappel, Weide (besonders S. alba, Caprea, vitellina, pentandra), Linde, Ahorn, so lange die Blätter jung sind liefern auch Buche und Ulme gutes Futter; den höchsten Futterwert soll die kanadische Pappel haben. Unter den Nadelhölzern sind die Eibe und Weißtanne am meisten gesucht, selbst die Fichte wird verwendet, am wenigsten die Lärche. Indessen kommt es auch auf die Tiergattung an, welche zur Fütterung in Frage steht; denn Ziegen und Schafe nehmen jedes Laubfutter an, während das Hornvieh weit wählerischer ist; in der Regel dient das Futterlaub zur Winterfütterung der Schafe und Ziegen.

Daß die Futterlaubnutzung für das Wachstum der Holzpflanzen höchst nachteilig sein muß, braucht wohl kaum bemerkt zu werden. Das Blatt wird dem Baume erst entbehrlich,

wenn es seine Funktionen der Wasserverdunstung und Assimilation beendet hat, was erst in der Zeit kurz vor dem Abfalle eintritt. Da aber der Nahrungswert der Blätter im Spätherbste nur sehr gering ist, und man ihre Nutzung deshalb immer so früh als möglich zu bewerkstelligen sucht, so muß man, vom Gesichtspunkte der Holzproduktion, diese Futtergewinnung als eine allzeit schädliche bezeichnen. Mit der hier und da aufgestellten Forderung, daß sie mit der Ausbildung der Knospen erst stattfinden dürfe, ist wenig gewonnen, denn es bleibt dann immer die Bildung und Ablagerung der Reservestoffe für das kommende Jahr gehindert. Mit Ausnahme allgemeiner Futternot, wo dann die Laubnutzung für manche Gegenden (Ungarn 1863, Fichtelgebirg 1887 ꝛc.) die einzige Rettung bietet, sollte sie daher möglichst vermieden werden. Im Kanton Wallis wird die Futterlaubnutzung zum Zwecke der Ziegenhaltung in den dortigen Eichen-Kopfholzwaldungen ständig betrieben.

Die Gewinnung des Futterlaubes erfolgt meist in Nieder- und Kopfholzbeständen, und zwar entweder durch Abstreifen des Laubes mit der Hand, oder gewöhnlich durch Abschneiden der jüngeren mit Laub besetzten Triebe, welche man dann in Gebunde bindet und, um das Abfallen der Blätter zu verhüten, möglichst rasch trocknet. Die welken Zweige und Blätter bringt man an luftigen Orten unter Dach oder in locker gedeckten Mieten zur Aufbewahrung. — Man rechnet 125 kg Laubfutter ohne Äste 100 kg mittlerem Wiesenheu gleich; ein Büschel Laubfutter mit Zweigholz soll bei Eichen 40%, bei Salweiden 60% genießbare Futterteile enthalten.[1]) Am Niederrhein und an der Mosel benutzt man auch die im Winter gehauenen, also blattlosen Zweige und jungen Triebe der Eichenlohden bei Futtermangel als Winterfutter für Schafe.

Für die eigentlichen Waldgegenden ist die Futterlaubnutzung übrigens ein Gegenstand ohne alle Bedeutung, denn wo Waldungen sind, giebt es auch Gras, und es können nur ausnahmsweise Fälle der Not hier Verhältnisse herbeiführen, die zur Futterlaubnutzung zwingen. Dagegen aber ist dieselbe vorzüglich da zu treffen, wo es an Laubholzwaldungen fehlt, wie z. B. in den meisten tiroler Thälern, in einigen Bezirken der Schweiz, auch in der Eifel, — und wo sonst unter solchen Verhältnissen eine schwunghafte Schafhaltung zu finden ist. Ständiger Futtermangel und reguläre Laubnutzung besteht in den alpinen Karstländern, in Dalmatien, der Militärgrenze, in einigen Bezirken Ungarns ꝛc.

---

[1]) Österr. Vierteljahrsschrift. 14. Bd. 1864. S. 224.

## Dritter Abschnitt.

# Die landwirtschaftlichen Zwischennutzungen.

---

Alle landwirtschaftlichen Gewächse, welche auf zum Waldareal gehörigen Flächen produziert werden, gehören zu den Nebennutzungen der Forstwirtschaft. Der Charakter der Nebennutzungen und Unterordnung unter Hauptproduktion kann aber mehr oder weniger ausgeprägt sein, andererseits kann der Bau landwirtschaftlicher Früchte auch solche Bedeutung gewinnen, daß er in Hinsicht des Geldertrages die Hauptnutzung erreicht oder selbst übersteigt. Je nach der verschiedenen Intensität also, welche die landwirtschaftliche Zwischennutzung im Gegensatze zur Holzproduktion gewinnt, ergeben sich verschiedene Formen derselben, die wir im nachfolgenden, hauptsächlich vom Gesichtspunkte der Waldpflege und dem Prinzip einer nachhaltigen Holzzucht gegenüber, zu betrachten haben.

## I. Formen der landwirtschaftlichen Zwischennutzung.

1. Ständige Ackerlandsflächen der Forstwirtschaft. Es giebt überall in den Waldungen einzelne Flächen, welche ständig dem Ackerbaubetriebe zugewiesen sind und vom Standpunkte der Holzproduktion sohin als unproduktiv betrachtet werden können. Es gehören hierher die Dienstländereien, Grundstücke, die teils als Besoldungsteil, teils durch billige Pachtentschädigung dem Forstpersonale oder dem ständigen Arbeiterpersonale zur Benutzung überlassen werden; die Wildäcker in Parkwaldungen, worauf die zur Fütterung des Wildes erforderlichen Früchte gezogen werden; dann jene Flächen in der nächsten Umgebung von Forstwohnungen, welche im Innern geschlossener Waldungen liegen und der Holzbestockung in der Absicht entzogen werden, durch Offenhaltung für Licht-, Wärme- und Luftzutritt die Existenz des Menschen und die Erzeugung landwirtschaftlicher Gewächse möglich zu machen. Hieran reihen sich die, wegen des Luftzuges und der Sicherung des Verkehrs auf beiden Seiten der die Waldungen durchziehenden Straßen und Eisenbahnen offen zu erhaltenden Geräumte, die sog. Straßenlichtungen, und noch andere durch Jagdzwecke oder sonstige Veranlassungen von der produktiven Waldfläche ausgeschiedene Freiflächen.

Alle diese ständigen Ackerländer stehen, mit Ausnahme der Wildäcker, nur selten im Selbstbau des Waldeigentümers, und er überläßt sie weit vorteilhafter, insofern es nicht Besoldungsflächen sind, der Verwertung durch Verpachtung.

2. Waldrodlandbau ohne Holzkultur. Es war in früheren Zeiten und an Orten, wo das Holz wenig oder fast keinen Wert hatte, vielfach ge-

bräuchlich, den Wald durch Feuer zu zerstören, die Waldbrandflächen so lange mit landwirtschaftlichen Früchten zu bestellen, als es der Boden ohne Düngung zuließ, und ihn schließlich zu beweiden. Die Wiederbewaldung wurde dann den angrenzenden Beständen und übrig gebliebenen Bestandsresten durch natürliche Verjüngung überlassen.

In Europa ist die barbarische Sitte der Waldzerstörung durch Feuer und die Benutzung der Brandfläche zum Feldbau (auch zur Weide) noch in Finnland, dem nördlichen Schweden, in Polesien und einigen Teilen des inneren Rußlands und vereinzelt in den Alpen und Karpathen im Gebrauch. An anderen Orten hat wenigstens eine geordnete Holznutzung Platz gegriffen, und beschränkt sich das Brennen nur auf das nicht verwertbare Holz, den Strauchwuchs, die Bodendecke u. dgl. Eine solche Wirtschaft ist z. B. in den Schweizer Kantonen Luzern und Wallis noch heute unter dem Namen Rüteholzwirtschaft[1]) in Übung. Die Flächen werden alle 10 bis 20 Jahre entholzt, gerodet, gebrannt, einige Jahre zum Kartoffel- und Getreidebau benutzt, und dann ihrem Schicksal oder der Beweidung überlassen. Allmählich stellt sich wieder vereinzelter Holzwuchs ein, und nach einer Reihe von Jahren fällt die Fläche wiederholt demselben Prozesse anheim. Bei der, gegenwärtig übrigens mehr und mehr im Rückgang begriffenen, Wirtschaft der Birkenberge in Niederbayern wird die vorherrschend aus Birken und Fichten bestehende Waldbestockung in einem Alter von 20—35 Jahren mit Belassung einiger Samenbäume abgetrieben, die Fläche wird gerodet, gebrannt und auf 2—3 Jahre mit Korn und Kartoffeln bestellt, und sodann der freiwilligen Wiederbewaltung überlassen, dabei jedoch fortwährend beweidet und der Streunutzung unterworfen.[2]) Auch einzelne Bezirke der schwarzwälder Reutberge müssen hierher gezählt werden, da die Holzzucht hier vielfach Nebensache ist. Auf den durch Fruchtbau ausgesogenen Böden stellt sich meist ein geringer verbutteter Holzwuchs ein, der gleichsam als Brache betrachtet und fortgesetzt durch Vieh behütet wird. Die besser behandelten Reutberge schließen sich mehr der Hackwaldwirtschaft an. Auch in vielen Privatwaldungen Steyermarks findet sich die Brandwirtschaft noch sehr im Gebrauche.

3. Waldrodlandbau mit nachfolgender Holzkultur. Bei den soeben besprochenen Formen der landwirtschaftlichen Mitbenutzung des Waldbodens ist die Holzzucht mehr oder weniger Nebensache und nur das Mittel zu landwirtschaftlichen Zwecken. Beschränkt man dagegen die Zeit, während welcher die abgetriebene Waldfläche der landwirtschaftlichen Benutzung ausschließlich überlassen wird, auf eine nach dem Zustande der Bodenkraft zu bemessende kurze Dauer, und nimmt man sodann die von der Landwirtschaft verlassene Fläche in sorgfältige forstliche Behandlung durch Gründung eines mittelst Saat oder Pflanzung erzeugten Holzbestandes, so tritt der Zwischenfruchtbau gegenüber der Holzzucht schon mehr in den Hintergrund, und die Fruchtnutzung hat den Charakter einer Nebennutzung. Eine auf solche Prinzipien gegründete Verbindung des Wald- und Feldbaues ist der schon lange in mehreren Gegenden eingebürgerte Röderwaldbetrieb. Die in der Regel durch kahlen Abtrieb geräumte Schlagfläche wird, wenn die Holzfällung nicht schon durch Baumroden geschah, von den Stöcken gerodet, und durch Brennen oder Hainen und gründliches Auflockern des Bodens zur Getreidesaat zugerichtet. Wenn die betreffende Fläche einen ausgiebigen Überzug von Forstunkräutern, Gras u. dgl. hat, so werden letztere teils ausgereutet, teils mit der Hacke samt dem Rasen- und

---

[1]) Bericht an den hohen Schweizer Bundesrat über die Untersuchung der Hochgebirgswaldungen. S. 268.
[2]) Siehe das 10. Heft der forstlichen Mitteilungen des bayerischen Minist.-Forstbüreau. S. 45.

Moosfilze in flachen Plaggen abgeschuppt und mit dem von der Holzfällung zurückgebliebenen Gehölze in lockerer Aufeinanderschichtung auf Haufen gebracht. Man zündet diese an und läßt sie so vollständig durchbrennen, daß alles Organische möglichst ohne Kohlenrückstand zu Asche verbrannt ist. Diese Asche wird mit der durchgebrannten Erde der Rasenplaggen schließlich über die zu bauende Fläche ausgestreut. Man nennt diese Art der Aschenbereitung das Schmoren oder Schmoden. Wird dagegen die Fläche rauh und hochschollig umgehackt und alles Holz- und Unkräutergeniste gleichförmig über die Fläche verteilt, so daß der Brand über die ganze Fläche weglaufen kann, so heißt diese Art des Brennens das Überlandbrennen oder Sengen. Man bedient sich des letzteren Verfahrens gewöhnlich auch dann, wenn der Bodenabraum nur dürftig, vielleicht bloß mit einer schwachen Nadelstreudecke bekleidet ist, und zündet dabei stets so an, daß der Brand gegen den Wind vorrücken muß (im Gebirge also von oben nach unten), weil man außerdem des Feuers nur schwer Herr werden kann.

Ob das Schmoren oder Überlandbrennen die bessere Methode sei, ist im allgemeinen nicht zu sagen. Das Brennen soll stets eine möglichst vollständige Verbrennung aller organischen Stoffe zu Asche sein, um die Mineralbestandteile der letzteren aufzuschließen und für die Assimilation durch den pflanzlichen Ernährungsprozeß freizugeben; nebenbei beruht aber die günstige Wirkung des Brennens zum großen Teile auch auf dem bekannten Einflusse, den das Brennen auf den reinen Mineralboden hat. Wird das Schmoren gut gehandhabt, so gestattet es eine Verbrennung zu Asche in vollkommenerer Art, als das Überlandbrennen, das bei mangelhaftem Hacken des Bodens mehr kohlige Produkte erzeugt. Dagegen aber ist der wohlthätigen Wirkung der Hitze auf den eigentlichen Boden bei letzterem Verfahren mehr Raum gegeben, als beim Schmoren.

Der landwirtschaftliche Zwischenbau dauert in der Regel zwei Jahre. Der Bau selbst beschränkt sich meistens auf Körnerfrüchte, entweder Heide- und Winterkornbau in zwei aufeinanderfolgenden Jahren, oder Winterkornbau zweimal hintereinander, seltener endlich im dritten Jahre noch einmal Hafer oder Heidekorn. Wenn die Schlagräumung sich zu lang hinausziehen sollte, so bleibt der Boden im ersten Sommer liegen und erhält erst, nachdem er über Sommer geschüppt und gebrannt worden, im Herbste die erste Einsaat mit Korn. Von dem früher im Odenwald üblichen Bau des Heidekorns ist man wieder zurückgekommen. Sobald der für die landwirtschaftliche Zwischennutzung festgesetzte Zeitraum abgelaufen ist, fällt die Fläche wieder der forstlichen Bestockung durch Saat oder Pflanzung anheim. Mitunter erfolgt gleichzeitig mit der letztmaligen Fruchtaussaat auch die Beisaat des Holzsamens.

Röderwaldbau kommt auch noch in mancherlei anderen Formen vor. So werden in manchen Kieferngegenden die abgeholzten mit Überhältern bestellten Schlagflächen zum Zwecke einer durchgreifenden Bodenlockerung nur auf ein Jahr dem Bau von Hackfrüchten überlassen, und zu diesem Zwecke losweise verpachtet. Doch darf in solchen Fällen der Boden nicht zu sehr verfilzt und verwurzelt sein, wenn die Kosten bei einem einmaligen Zwischenbau sich bezahlen sollen. — Um den Zwischenfruchtbau auf nahrungsarmem, trockenem Sandboden, einige vorübergehende Erfrischung durch Zufuhr organischer Masse zu bieten, hat man sich hier und da auch der Lupine[1]) bedient. Die durch Pflug oder Hacke bearbeitete Kahlschlagfläche wird mit diesem Futtergewächse bestellt, welches, sobald es in voller Blüte steht, niedergewalzt und dann grün untergepflügt wird; darauf folgt eine Kornsaat, und im dritten Jahre entweder die reine Kiefernsaat, oder mit dieser eine abermalige Beisaat von Lupine zur Grünfuttergewinnung. — Wie man so in mehrfacher Weise heutzu-

[1]) Tharandter Jahrb. Bd. 12. S. 117.

tage die Kiefernwirtschaft hauptsächlich mit derartigem Zwischenfruchtbau verbindet, so geschah es früher häufig bei der Gründung reiner Eichenbestände. In fast allen Gegenden befinden sich noch viele Waldorte, die den Namen Eichelgarten tragen, und die teils der Fruchtnutzung, teils der Kulturkosten-Ersparung wegen mehrere Jahre mit landwirtschaftlichen Früchten bestellt waren, bis endlich der letzten Fruchtsaat die Eichelsaat beigegeben und die Fläche damit der Waldzucht wieder zugewiesen wurde. — In Oberbayern (Anzinger-, Forstenrieder Park) bedient man sich zur Erziehung von Fichtenballenpflanzen der sog. Haferschutzsaaten. Die betreffenden Teile der Saumschläge werden gerodet, mit dem Pfluge bearbeitet und im folgenden Frühjahre mit Hafer bestellt. Im zweiten Jahre baut man Kartoffeln; im dritten Jahre wieder Hafer mit Beisaat von Fichtensamen. Im vierten bis sechsten Jahre folgt das Ausstechen der Fichtenballenpflanzen in sich durchkreuzenden Bandstreifen, und deren Benutzung zur Wiederbestockung der benachbarten Saumschläge.

4. Waldrodlandbau mit gleichzeitiger Holzzucht. Beim Röderwaldbetrieb und seinen verwandten Formen bleibt die Schlagfläche einige Jahre hindurch ausschließlich der Landwirtschaft überlassen, und erst nachdem sie das Feld geräumt hat, beginnt die Holzkultur. Der Holzzuwachs geht also für so viele Jahre, als der Fruchtbau dauert, verloren. Es giebt nun aber mehrere Arten der Verbindung des Feldbaues mit der Waldwirtschaft, bei welchen die Verjüngung des Holzbestandes keine Unterbrechung erleidet, nebenbei aber dennoch eine landwirtschaftliche Zwischennutzung auf so lange Platz greift, als es die Schlußverhältnisse der Holzbestockung gestatten. Die wichtigsten Arten dieser Betriebsweisen sind der Hackwald und der Waldfeldbau-Betrieb.

a) Der Hackwaldbetrieb oder die Haubergwirtschaft ist eine Verbindung des Feldbaues mit dem Niederwald, und zwar fast allerwärts mit dem Eichenniederwald; er ist schon seit mehreren Jahrhunderten im Odenwalde, im ehemaligen Fürstentum Siegen, in Westphalen, Hildesheim und an mehreren anderen Orten in Gebrauch, und hat seine ausgeprägteste Form in der Gegend von Beerfelden und Hirschhorn am Neckar.[1]) Sobald die zur Rindengewinnung benutzten Eichenschläge geschält, die Rinde abgefahren und der Hieb geräumt ist (gewöhnlich gegen Ende Mai), wird die Schlagfläche, auf welcher die Eichenstöcke in räumigem Verbande stehen, durch Hacken und Brennen ganz in derselben Weise hergerichtet, wie es beim Röderwalde angegeben wurde. Gegenwärtig beschränkt sich im Odenwalde, wie im Kreise Siegen, die Fruchtnutzung auf ein einziges Jahr und baut man meistens nur Winterkorn. In der Regel bleibt die gebrannte Fläche bis in den Herbst hinein liegen, um sich zu setzen und zusammen zu wittern, und im Oktober oder November wird dann das Winterkorn gesäet. Das Unterbringen des Kornes geschieht im Kreise Siegen mittels eines leichten Pfluges ohne Räder (Hainharche). Im Sommer des folgenden Jahres erfolgt die Kornernte, und von nun an bleibt der Schlag der Holzerzeugung überlassen. Im dritten Jahre stellt sich häufig die Besenpfrieme ein, die als Streu genutzt wird. Bei Siegen werden hier und da die dreijährigen Schläge mit Schafen behütet, die sechs- und mehrjährigen aber allgemein mit Rindvieh.

Im Odenwald liefert die Hektare der besseren Hackwaldschläge durchschnittlich 240 Gebunde Korn, und hiervon $7\frac{1}{2}$ hl Körner. Zum Fruchtbau werden die Schläge in

---

[1]) Siehe bezüglich des Odenwaldes Jäger, der Hack- und Röderwald, Darmstadt 1835, und das treffliche Schriftchen von August Bernhardt, die Haubergswirtschaft im Kreise Siegen, Münster 1867.

kleinen ständig versteinerten Lose entweder für sich allein verpachtet, oder zusammen mit der Rindennutzung vergeben. Bei Hirschhorn und Beerfelden versteigert der Waldbesitzer vorerst das Rindenergebnis per Centner an den Gerber, sodann vergiebt er die Schläge in einzelnen Losen an die Bevölkerung; diese kauft also die darauf stockende Rinde und das Holz mit der Fruchtbaubefugnis, und unter der Bedingung, daß sämtliche gewonnene Rinde an den Gerber um den vereinbarten Preis übergeben wird (vergl. vorn S. 403). Im Siegener Lande liefert die Hektare in mäßigem Anschlage durchschnittlich 12 h Körnerertrag. Das Recht der Fruchtnutzung auf den jährlich sich ergebenden Hauberg-schlägen gründet sich hier auf eigenthümliche Genossenschaftsverhältnisse. Die Lust zum Bau der Hackschläge hat indessen in neuerer Zeit bemerklich abgenommen, da die Zufuhr von Brodfrüchten erleichtert ist, und ein großer Teil der Bevölkerung seine Arbeitskraft auswärts besser verwerten kann, als in den Haubergen der Heimat; man ist heute sogar nicht selten gezwungen, den Lospächtern einen baren Zuschuß zu gewähren, um sie im Interesse der Schälwaldzucht zum Hacken des Bodens zu bewegen.

b) Wie man den landwirtschaftlichen Zwischenbau beim Hackwald mit dem Niederwaldbetriebe verbindet, so geschieht es beim **Waldfeldbau** mit dem Hochwald. Diese Form des Zwischenbaues hat im Großherzogtum Hessen namentlich durch Forstmeister **Reiß** zu Darmstadt ihre Ausbildung erhalten, und ist für alle anderen Orte, wo man sie nachgeahmt hat, unbedingt zum Muster geworden. Wir beschränken uns deshalb allein auf die Betrachtung des in dem bekannten Revier Virnheim eingehaltenen Verfahrens,[1] welches in Kürze folgendes ist. Der Hieb und die Schlagräumung wird möglichst beschleunigt, um im Frühjahr mit der Bodenbereitung und der land- und forstwirtschaftlichen Bestellung rechtzeitig vorgehen zu können. Sämtliches Holz wird gerodet, und werden nur wenige Waldrechter zum Einwachsen (Eichen) belassen. Die geräumte Schlagfläche wird 30—40 cm tief rajolt, und zwar auf der ganzen Fläche, und auf diesem höchst gelockerten Boden wird nun in $1\frac{1}{2}$ meterigem Reihenabstande die Gründung des Holzbestandes durch Saat oder Pflanzung vorgenommen. Je nach den Standortsverhältnissen geschieht die Bestockung mit Eichen, oder mit Nadelholz. Beim Eichenanbau findet Rinnensaat in 3 m Abstand statt; gleichzeitig werden Kiefern in Reihen zum Schutze der Eichen dazwischen gebaut und später allmählich wieder herausgejätet. Der Umtrieb ist auf 100 Jahre festgesetzt. In den 1,25 m breiten Zwischenräumen findet nun die Fruchtnutzung statt, und zwar ist derselben auf den besseren Böden eine Dauer von vier Jahren, auf den schwachen Böden eine solche von zwei Jahren eingeräumt.

Gewöhnlich werden im ersten Jahre Kartoffeln gebaut, im zweiten Winterkorn, und bei vierjährigem Bau für das dritte und vierte Jahr dieselbe Wiederholung. Mit dem Behacken der Kartoffeln werden auch die Holzpflanz-Reihen gehackt, gejätet und fast gerade so behandelt, wie im Pflanzgarten. Sollte es im ersten Jahre etwa an Samen oder Pflanzen zur Holzbestandsgründung fehlen, so wird die gerodete Fläche im ersten Jahre rein mit Kartoffeln bestellt, und ausnahmsweise erst im Herbste die Holzpflanzung eingebracht.

In **Hessen** wurden bis jetzt im ganzen 4000 ha im Waldfeldbau behandelt; der landwirtschaftliche Reinertrag berechnet sich im großen Durchschnitt auf circa 60 M pro Hektar. Auch in **Württemberg** hat dieser Betrieb eine beachtenswerte Ausdehnung gefunden. Vereinzelt ist er in Anwendung in den preuß. Provinzen **Pommern**, **Schlesien**, **Hessen-Nassau**, auch in **Elsaß-Lothringen**, an einigen Orten **Böhmens** 2c.

[1] Siehe unter den vielen diesen Gegenstand behandelnden Darstellungen besonders Forst- und Jagdzeitung 1869, Aprilheft, dann ebenda S. 447.

Indessen ist das Interesse für den durch Waldfeldbau erzielten landwirtschaftlichen Ertrag fast allerwärts im Sinken begriffen, — aus begreiflichen Gründen.

## II. Volkswirtschaftliche Bedeutung der landwirtschaftlichen Zwischennutzung.

Die volkswirtschaftlichen Vorteile des Fruchtzwischenbaues im Walde bestehen in der vermehrten Produktion von Nahrungsstoffen, in dem Umstande, daß diese Produktion ohne landwirtschaftlichen Düngeraufwand erfolgt, und dabei vielmehr noch durch die Stroherzeugung die Düngerproduktion sich vermehrt. Aber diese Vorteile sind an die Voraussetzung gebunden, daß vorerst Klima und Boden den Anforderungen des landwirtschaftlichen Pflanzbaues entsprechen, daß dann die Bearbeitungsfähigkeit des letzteren keine allzugroßen Hindernisse bietet, und daß wohlfeile Arbeitskraft in hinreichender Menge vorhanden ist.

Die landwirtschaftlichen Gewächse machen bekanntlich einen höheren Anspruch an die Gunst des Klimas, als die Holzpflanzen; ein erfolgreicher Fruchtzwischenbau bedingt deshalb vor allem die besseren klimatischen Lagen, und in diesen hat er in der That auch seine hauptsächlichste Verbreitung und Ausbildung erfahren, es sind dieses die Rheinländer, die Schweiz, Böhmen und einige Bezirke des Donaugebietes. Die Forderungen, die ein nur wenige Jahre dauernder Fruchtbau an die Fruchtbarkeit des Bodens stellt, sind leichter befriedigt, denn es handelt sich hier nur um eine mäßige Dungkraft in der Oberfläche, wie sie fast jeder gegen Streuentzug geschützte Waldboden besitzt, und um jenen Lockerheitszustand, der der Bearbeitung keine zu großen Hindernisse entgegensetzt. Die Lage der zu bebauenden Schlagfläche kommt namentlich in Betracht bezüglich ihrer Neigung, da offenbar ein steiles, den Wasserabspülungen preisgegebenes Gelände für eine starke Bodenauflockerung nicht taugt. Ebene und sanft geneigte Flächen sind daher wesentliche Bedingungen für den landwirtschaftlichen Erfolg. Ebenso aber auch eine nicht allzu große Entfernung von den Wohnplätzen der Arbeiter, ein Umstand, der bei den heutigen hohen Taglöhnen die Produktionskosten in hohem Maße beeinflußt. — Der Arbeitsaufwand für die landwirtschaftliche Zurichtung des Bodens ist natürlich je nach der Bindigkeit, Verwurzelung und Verfilzung durch Gras und Unkräuterwuchs und dem Umstande, ob eine sorgfältige Stock- und Wurzelholz-Rodung vorausgegangen ist oder nicht, sehr verschieden. Der Arbeitsaufwand kommt aber bezüglich des Produktionserfolges vorzüglich im Hinblick auf die Dauer der landwirtschaftlichen Zwischennutzung in Betracht. Der Bau eines sehr verfilzten, schwer zu zerteilenden Bodens würde sich bei einer, z. B. nur einjährigen Fruchtbenutzung jedenfalls schlecht rentieren.

Mangel an Ackerlandsfläche und starke Bevölkerungen sind weitere notwendige Bedingungen, denn wo die Feldfläche für eine gegebene Bevölkerung hinreicht, um jedem Nahrung und Verdienst zu geben, da besteht keine Lust, den entfernt liegenden Waldacker zu bestellen. Wo der Waldeigentümer dieses auf eigene Rechnung durch Taglöhner thut, da müssen wenigstens viele disponible Arbeitshände, also eine starke Bevölkerung vorhanden sein, sonst bekömmt er keine Arbeiter. In dieser Beziehung haben sich in der neuesten Zeit die Verhältnisse wesentlich geändert. Früher war es der oft starken Bevölkerung mancher Gebirgsgegenden nur möglich das Nahrungsbedürfnis auf dem kärglich vorhandenen baubaren Boden zu befriedigen, wenn die jährlichen Schlagflächen des nahen Waldes zur Mitbenutzung gezogen wurden, denn an eine Zufuhr der mangelnden Körnerfrucht von außen konnte in ausreichendem Maße damals nicht gedacht werden. Die erleichterten Verkehrsverhältnisse der Gegenwart, das Arbeitsangebot der Industrie, die geringe heutige Rente der Landwirtschaft und manches andere hat die Lust zum Frucht-

bau im Walde in den meisten Gegenden gegenwärtig sehr gemindert, und wird in einigen Dezennien wahrscheinlich fast ganz verschwunden sein.

## III. Forstwirtschaftliche Bedeutung der landwirtschaftlichen Zwischennutzung.

Wir haben uns nun auch die Frage vorzulegen, welche Vorteile aus dieser Nebennutzung für den Wald etwa entspringen, und ob sich gegen dieselbe vom forstlichen Gesichtspunkte keine Bedenken und Einwendnngen erheben lassen.

1. Als wesentliche Vorteile der landwirtschaftlichen Zwischennutzung lassen sich vom Standpunkte der Forstwissenschaft geltend machen die Erhöhung des Gelbertrages der Waldungen, und wohlfeilere Bestandsgründung, da die Bodenvorbereitung erspart wird, Steigerung und Belebung des Holzwachstums in der Jugend der Bestände.

Erhöhung des Gelbertrages. Da die Landwirtschaft in der Regel höhere Gelderträge liefert, als die Waldwirtschaft, so wäre durch dieselbe ein einfaches Mittel zur Lukration gegeben, denn die Gelderträge aus den Ackerlandsflächen des Waldes beziffern sich an vielen Orten zu so erheblichen Beträgen,[1]) daß in der Regel nicht nur die landwirtschaftlichen Bestellungs- und Baukosten, sowie die Waldkulturkosten gedeckt werden, sondern daß sie auch noch einen Überschuß gewährten. Vom Gesichtspunkte des Geldertrages wäre es überhaupt vorteilhafter, alle kleetüchtigen Waldlandflächen der landwirtschaftlichen Bestellung zum Futterbau zuzuweisen, und damit höhere Werte zu produzieren, aber die forstliche Lukration soll vorzüglich durch die Waldwirtschaft erzielt werden, Holzzucht ist seine Aufgabe, und innerhalb derselben sollen die Mittel zur Steigerung des Walbertrages gesucht werden. In zweiter Linie steht dann erst die Frage, ob ein in Aussicht genommener Nebengewinn mit einer nachhaltigen Bewahrung der für die Hauptnutzung erforderlichen Produktionskräfte nicht im Widerstreite steht.

Begünstigung des Holzanbaues. Die landwirtschaftliche Benutzung der Waldbodenfläche setzt eine gründliche Lockerung und Bearbeitung derselben voraus; damit wird ein großer Teil, wenn nicht das ganze Nährstoffkapital aufgeschlossen. Da dasselbe auf gutem Boden vom Fruchtbau nur zum Teil in Anspruch genommen wird und gleichzeitig auch den Holzpflanzen zu gute kommt, so ist das allgemein günstige Gedeihen und Jugend-Wachstum der Holzbestockung auf landwirtschaftlich benutzten Flächen leicht erklärlich. Daß überhaupt das Gelingen der Holzkultur auf derart gelockertem Boden mit unvergleichlich größerer Sicherheit zu gewärtigen ist, als auf nur schwach oder gar nicht bearbeitetem Boden, das kann nicht Wunder nehmen. Es ist dieses aber offenbar nicht das Verdienst des Fruchtbaues an sich, sondern es ist der weit gründlicheren Bodenvorbereitung und vielfach der größeren Sorgfalt zuzuschreiben, mit welcher die Partisane der landwirtschaftlichen Zwischennutzung bei der Gründung und Pflege solcher Bestände im Gegensatze zu jenen der reinen Holzzucht verfahren, um dadurch ihr bevorzugtes Kind in möglichst vorteilhaftem Lichte erscheinen zu lassen. Würden wir beim reinen Holzbau unsere Kahlschlag- und die natürlichen Verjüngungsflächen ebenso gründlich auflockern, ebenso gründlich bei der Saat und Pflanzung verfahren, ebenso lebenstüchtige Pflanzen wählen und letztere durch Behacken und Jäten ebenso pfleglich behandeln, wie es im Waldfelde geschieht, so wäre der Erfolg im Holzwachstum nicht nur derselbe, sondern er müßte noch vortrefflicher und nachhaltig besser sein, als im Waldfelde. — Da aber die Bodenbearbeitung durch die Landwirtschaft bethätigt wird, so werden natürlich die Anforderungen, welche die nachfolgende oder gleichzeitige Bestellung der Fläche mit Holzpflanzen

[1]) Eine Zusammenstellung der wichtigsten Aufsätze über vorliegende Materie findet sich in der Forst- und Jagdzeitung 1855, S. 49 und in Dengler's Waldbau, S. 253.

an die Forstkasse macht, sehr erheblich reduziert; der landwirtschaftliche Vor- und Zwischenbau ist sohin unter gewissen Voraussetzungen ein vorteilhaftes und wohlfeiles Kulturmittel, und diesem Umstande verdankt er hauptsächlich seine Entstehung und Einführung.

2. Von den forstlichen Nachteilen und Gefahren, welche die landwirtschaftliche Zwischennutzung im Gefolge haben kann, ist vor allem die Schwächung der Waldbodenkraft hervorzuheben. Die landwirtschaftlichen Gewächse entziehen dem Boden jene mineralische Pflanzennahrung, an welcher er gewöhnlich arm ist, das sind das Kali, die salpetersauren und phosphorsauren Salze; dieser Stoffe bedarf aber die Holzpflanze ebenso zu ihrem Wachstum, wie die landwirtschaftliche Pflanze; letztere fordert sie nur in größerer Menge als erstere. Die landwirtschaftlichen Gewächse wurzeln indessen nur in der Oberfläche des Bodens, die durch den Prozeß der Streu- und Humuszersetzung und durch die Lockerung mit assimilierbaren mineralischen Nahrungsmitteln mehr oder weniger reich ausgestattet ist.

Diese oberste Bodenschicht erfährt durch den Fruchtbau unzweifelhaft einen bedeutenden Nahrungsentzug, der um so größer ist, je länger der Fruchtbau andauert; die Waldpflanze findet einen um so ungenügenderen Boden, je geringer der mineralische Wert des Bodens an und für sich ist, je anspruchsvoller die Holzart ist, und je weniger für eine gleich von vornherein zu begünstigende, tiefgehende Bewurzelung der Holzpflanzen Sorge getragen ist. Diese mehr oder weniger erschöpfende Wirkung auf den Boden wiederholt sich allerdings beim Hackwaldbetriebe nur alle 15—20, beim Röderwald- und Waldfeldbau-Betriebe nur alle 80—100 Jahre; sind solche durch Feldbau entstandene Waldbestände von der Streunutzung verschont, und ist der Boden hinreichend kräftig, fehlt es namentlich dem Boden nicht an der nötigen Feuchtigkeit, so werden sich die Folgen des Nahrungsentzuges auch nur wenig fühlbar machen. Handelt es sich aber um geringwertige, durch den Fruchtbau bald erschöpfte Böden, dann können die schlimmen Folgen für das Holzwachstum nicht ausbleiben, und wenn sie sich auch noch nicht in der frühesten Jugend zu erkennen geben, so muß der Bestand in seiner späteren Entwickelung unzweifelhaft davon berührt werden.

Soll eine vorübergehende landwirtschaftliche Benutzung eines nicht zu armen Bodens mit geringstmöglicher Beeinträchtigung des Holzwuchses möglich sein, so muß wenigstens dafür gesorgt werden, daß die junge Holzpflanze sogleich von vornherein ihre Bewurzelung in einer Bodenschicht bewerkstelligen kann, die tiefer liegt als jene, in welcher die Feldfrucht wurzelt, und das wird offenbar durch eine möglichst tiefgehende Bodenlockerung und mehr durch Holzarten vermittelt, die schon im ersten Jahre eine kräftige Pfahlwurzel treiben, als durch flachwurzelnde, endlich mehr durch Pflanzung, als durch Saat.

Aus dem vorausgehend Betrachteten ergiebt sich im Hinblick auf die vorliegenden zahlreichen Erfahrungsergebnisse, daß die landwirtschaftliche Mitbenutzung des zur Holzzucht bestimmten Bodens, vom Gesichtspunkte einer nachhaltigen Holzproduktion nur auf Boden gerechtfertigt sein kann, der reich an mineralischen Nährstoffen in noch nicht aufgeschlossenem Zustande ist, — und daß er unter solchen Verhältnissen auch als das wohlfeilste und sicherste Kulturmittel zu betrachten ist. Auf mineralisch schwachen Böden hat diese Nebennutzung sohin keine Berechtigung, das wird auch durch zahlreiche Erfahrungen bestätigt.

Unter allen Formen der landwirtschaftlichen Nebennutzung ist der Waldfeldbau die beste, weil dabei eine gründliche Bodenlockerung erzielt wird, kein Holzzuwachsverlust eintritt, und eine alsbaldige Beschirmung der Kahlschlagfläche erzielt wird. Aber er sollte auch auf den besseren Böden nicht länger als zwei Jahre zugelassen werden.

## Vierter Abschnitt.

# Benutzung der Früchte der Waldbäume.

---

Die Früchte und Samen unserer einheimischen Waldbäume sind mehrfacher Verwendung fähig. Sie dienen teils der künstlichen Holzzucht, teils finden sie ihre Benutzung bei der Tierfütterung, teils zur Ölbereitung und zur Darstellung anderer Gewerbsprodukte.

### Erste Unterabteilung.

## Gewinnung der Waldfrüchte zum Zwecke der künstlichen Holzzucht.

Bei der Bedeutung, welche heutigentages die künstliche Holzzucht in der Forstwirtschaft errungen hat, ist die Gewinnung und Beschaffung eines tüchtigen und keimfähigen Samens von besonderer Wichtigkeit. In früherer Zeit war jeder Waldeigentümer genötigt. seinen Samenbedarf sich selbst zu sammeln, und war dieses bei dem damaligen weit beschränkteren künstlichen Holzanbau auch leicht möglich. Heute hat sich die Gewerbsthätigkeit vieler Privaten dieses forstlichen Benutzungszweiges bemächtigt, und im allgemeinen wohl zum Frommen der Waldungen. Besonders sind es die Nadelholzsämereien, deren Sammlung und weitere zweckentsprechende Zurichtung in ausgedehntem Maßstabe Gegenstand der Privatindustrie geworden ist. Die Gewinnung der Laubholzsamen ist dagegen zum großen Teile noch der forstlichen Thätigkeit anheim gegeben.

### I. Gewinnung der Waldfrüchte.

1. Fruchtbarkeit der verschiedenen Holzarten. Bei der Fruchtbildung spielen bekanntlich das Licht und die Wärme die Hauptrolle. Warme trockene sonnige Jahreswitterung, in welcher der Baum wenig ins Holz wächst, bedingen den Blütensatz für das folgende Jahr. Sind, nach reichlicherer Ablagerung von Reservestoffen, die Tragknospen gebildet, so entscheidet weiter die Witterung während der Blütezeit, (frostfreie Tage), und bei den sehr wärmebedürftigen Holzarten auch die nachfolgende Sommerwitterung über Reife und Reichtum der Fruchtbildung. Zu einem reichen Fruchtjahre sind also im allgemeinen zwei auf einander folgende, durch Wärme ausgezeichnete Jahre erforderlich; kalte, besonders naßkalte Jahre sind niemals reiche Samenjahre. Diese Regel erleidet indessen gewisse Beschränkungen, und unterscheiden sich die einzelnen Holzarten in dieser Hinsicht nicht unwesentlich.

So entscheidet z. B. für eine reiche **Buchenmast** ein warmes trockenes Vorjahr weit mehr, als die Witterung des Samenjahres selbst. Sind einmal Tragknospen da und ist das Frühjahr ohne Frostbeschädigung vorübergegangen, dann reifen die Bucheln, auch wenn der Sommer wenig günstig war (z. B. 1877, 1882). Bei der Eiche dagegen muß namentlich das Jahr der Reife warm und trocken sein; deshalb treffen die guten Eicheljahre meistens mit guten Weinjahren zusammen, die guten Bucheljahre **nach** einem solchen. Für die Eiche ist bezüglich des Ansatzes von Blüteknospen das Vorjahr deshalb weniger entscheidend, weil die Eichen sich überhaupt freikroniger finden und größeren Licht- und Wärmezufluß haben, als die geschlossenen Buchenbestände.

Der natürliche Zeitpunkt des Fruchttragens ist das höhere Stangenholz- oder Baumholzalter, wenn der Baum sein Hauptlängenwachstum erreicht hat und im kräftigsten Lebensalter steht. Diese Zeit nennt man die **Mannbarkeit**; der frühere oder spätere Eintritt ist vor allem bedingt durch die **Holzart**, die **Standortsverhältnisse**, den **Lichtgenuß** und die **individuellen Gesundheitszustände** der Bäume.

Güte und Keimfähigkeit des Samens ist im allgemeinen wohl an das **mittlere kräftige Lebensalter** gebunden, und wenn auch bei vielen Holzarten der Same von sehr alten Bäumen (z. B. bei der Buche) von sehr jungen Individuen (z. B. bei den Lärchen) in der Regel wenig wert ist, oder die Fähigkeit der Fruchterzeugung im hohen Alter ganz verloren geht (Fichte bei 130—140 jährigem Alter), — so giebt es doch auch wieder andere Baumarten, von welchen man ein Gleiches durchaus nicht behaupten kann. Der Same von 300 Jahr alten Eichen hat oft dieselbe Qualität wie jener von jüngeren Stämmen, und der Same, den man von 10—15 jährigen, oft schon von 8 jährigen Kiefernbüschen gewinnt, ist oft besser als jener von älterem Holze. Spielt bei diesen Erscheinungen auch die **Holzart** mit, so scheint doch der Hauptanteil daran dem **Standorte** zugemessen werden zu müssen, und zwar in dem Sinne, daß schwacher Boden und dürftiger Wuchs die Fruktifikation schon in früher Jugend veranlassen, — wenn auch die Fruchterzeugung im allgemeinen immer einen hinreichenden Vorrat an mineralischen Nährstoffen, besonders an Phosphorsäure (also Feinerde), voraussetzt. Vor allem entscheidend ist aber, wie erwähnt, das örtliche **Wärmemaß**; auf Orten von bedeutender **absoluter Höhe** ist der Samenerwuchs immer nur spärlich, und gegen die Baumgrenze ist es bei den hochansteigenden Holzarten (z. B. Lärche) nur mehr die wuchskräftigste Lebensperiode, welche etwas Samen bringt. Zur Blütebildung ist weiter **Licht** nötig; freikronige Bäume fruktifizieren deshalb immer früher und reichlicher, als solche deren Krone im Bestandsgedränge eingeschlossen ist.

Der Fruchtreichtum unserer Waldbäume hat **gegen früher sehr erheblich abgenommen**, und muß dadurch natürlich die Samenverjüngung unserer Bestände in empfindlichster Weise berührt sein. Die Ursache dieser Veränderung ist vorwiegend in der gleichalterigen und gleichwüchsigen Hochwaldform zu suchen, denn die in fortgesetzter Umdrängung befindliche, nur zur Holzproduktion erzogene Baumkrone unserer heutigen Bestände taugt nicht zur Fruchterzeugung.[1])

Die **allgemeine Fruchtbarkeit** einer Baumart hängt aber weiter noch ganz wesentlich von dem Umstande ab, ob das Samentragen in **längeren oder kürzeren Perioden** erfolgt, und in welchem Maße die jedesmalige Fruchterzeugung statthat. Es giebt Waldbäume, die in der Fruchtbildung eine gewisse Periodizität, andere, die keine solche Ordnung wahrnehmen lassen; bei einigen umfassen die Perioden oft längere Jahre, andere tragen jedes Jahr.

---

1) Siehe auch **Danckelmann's** Zeitschr. 10. S. 137.

Boden, Klima und Schlußverhältnis der Bestände üben auch hier ihren Einfluß in der Art, daß die Perioden der Sterilität sich mit milderem Klima verkürzen, überhaupt aber in den großen geschlossenen Massen der Gebirgswaldungen mehr ausgesprochen auftreten, als in der von der Jahreswitterung mehr abhängigen Wäldern der Ebenen. Zu den Holzarten, welche im großen Durchschnitt nur periodisch Frucht bringen, gehören die Buche, dann Kiefer, Fichte, Eiche und Kastanie, Lärche — dagegen fruktifizieren in den milderen Gegenden fast jährlich Hainbuche, Ahorn, Linde, Weißtanne, Esche, Ulme, Schwarzerle, Birke ꝛc.

Die längste Periode in der Fruchterzeugung und die ausgesprochenste Periodizität zeigt die **Buche**. Im Durchschnitte darf man hier alle 10 Jahre auf ein ausgiebiges Samenjahr rechnen; es vergehen oft aber auch im ungünstigsten Falle 10 bis 15 Jahre bis zur nächsten Fruchterzeugung.[1]) In den mittleren Gebirgshöhen giebt es zwar alle 3 oder 4 Jahre etwas wenigen Samen, der zu Verjüngungszwecken nicht ohne Wert ist. Nicht selten folgen aber auch zwei fruchtbare reiche Samenjahre unmittelbar auf einander, — um so länger ist aber dann die darauf folgende Periode der Ruhe.

In 3—5jährigen Zwischenperioden fruktifizieren **Kiefer, Fichte, Zirbelkiefer, Eiche** und **Kastanie**. Die meisten dieser Holzarten bringen zwar im Tieflande fast jährlich etwas Frucht, namentlich ist es in vielen Gegenden die Eiche, auch die Kiefer, die in jedem nur einigermaßen günstigen Jahre etwas Samen trägt, doch aber sind ausgiebige Samenjahre nur innerhalb obiger Periode zu erwarten. Die besten Fruchtjahre der Eiche und Kastanie treffen mit den guten Weinjahren zusammen. Die Fichtenfruchtjahre sind gewöhnlich reichlich, nicht minder jene der Kiefer; bezüglich der Fichte ist aber zu bemerken, daß ihre Fruchtbarkeit in hohem Maße durch die absolute Höhe und die damit in Verbindung stehenden klimatischen Faktoren bedingt ist. In den rauheren Lagen über 1000 m Höhe treten die Fruchtjahre oft nur alle 8—10 Jahre ein. Eine so ausgesprochene Periodizität wie bei der Buche ist aber den genannten Holzarten nur in geringerem Maße eigen.

Fast jährlich fruchtend sind unter günstigen Verhältnissen die **Hainbuche, Birke, Ahorn, Esche, Ulme, Erle, Lärche, Weißtanne** und **Linde**. Besonders bei der Hainbuche folgen sich oft 3 und 4 Fruchtjahre unmittelbar hintereinander, und stets in reichlicher Ausbeute. Ähnlich ist es bei der Birke; auch die Lärche und Weißtanne fruchtet fast jährlich; es vergehen selten mehr als 3 Jahre, wo nicht wenigstens einiger Weißtannensamen gerät. Allerdings finden sich bei diesen Holzarten, mehr als bei den oben genannten, Jahrgänge vollständigster Sterilität.

Auch bezüglich der **Reichhaltigkeit der Fruchterzeugung** in einem eigentlichen Samenjahr zeigen sich Unterschiede bei den einzelnen Holzarten. Zu den **fruchtbarsten** gehören vor allem die Buche, Kiefer und Fichte; **mittlere Ernten** bringt die Birke, Hainbuche, Ulme, Ahorn, Erle, Weißtanne, Zirbelkiefer ꝛc., stets nur **geringe Ernten** bringt die Esche, Lärche ꝛc.

Was die **Güte** des Samens betrifft, so ist dieselbe weniger von der Holzart und dem Standorte, als von der **Jahreswitterung** und dem **Alter** der Bäume abhängig. Die zuerst abfallenden Früchte und der Same z. B. sehr alter Fichten sind gewöhnlich taub.

2. **Reife und Abfall des Samens.** Die meisten Holzsamen reifen im Herbst, bald früher, bald später, je nach Standort und der vorausgegangenen Sommerwitterung. Auf Nord- und Ostseiten tritt die Samenreife im allgemeinen später ein, als auf den mittägigen Expositionen, — trockene Standorte und heiße Nachsommer beschleunigen ebenfalls die Reife, meistens aber nicht zum Vorteile der Samenernte, da sich dann mehr tauber Samen findet, als

---

[1]) Siehe **Behling** in Baur's Monatschr. 1877, S. 75.

im entgegengesetzten Falle, und die Beschädigung des Samens durch Insekten in größerem Maße statthat.

Der Same der Eichen reift gewöhnlich Ende September und fällt, beim ersten Frost, meist anfangs Oktober vom Baume. (Die Traubeneichel reift etwas später als die Stieleichel.) Die zuerst abfallenden tauben und wurmstichigen Früchte vermodern bei einigermaßen feuchter Witterung sehr rasch, werden schwarz und können beim Lesen leicht erkannt und ausgeschieden werden. Man sammelt deshalb die Früchte nur ausnahmsweise vor Ende Oktober. Die Frucht der Kastanie reift gleichzeitig mit dem Wein im Oktober, alsbald nach der Reife fallen die Früchte ab. Die Frucht der Buche reift gleichfalls im Oktober, und fällt bei günstiger Witterung Ende Oktober oder anfangs November ab; ausnahmsweise und besonders bei feuchter Witterung bleibt ein Teil der Früchte bis in den Winter hinein auf dem Baume geschlossen hängen und fällt dann bei trockener Ostluft erst im Dezember und Januar nicht selten auf den Schnee. Auch die Früchte der Hainbuche reifen im Oktober, sie bleiben aber gewöhnlich in den Winter hinein hängen, besonders an kräftigen Stämmen in frischeren Standörtlichkeiten. Der Birkensame reift schon im Juni, in ungünstigen Jahren auch erst im Juli und August. Ebenso unregelmäßig ist das Abfliegen, das bei frühzeitiger Reife und günstiger Witterung oft schon Ende Juli, im anderen Falle erst im Herbst erfolgt. Nicht selten hängt der Same noch im November an den Bäumen. Der Zeitpunkt der Reife läßt sich übrigens leicht daran erkennen, daß sich die Zäpfchen bei einigem Drucke in der Hand vollständig zerbröckeln und auflösen. Kein Baum bringt so viel tauben Samen, als die Birke. Ein Birkensamen ist schon für gut anzusprechen, wenn er 30—40 % keimfähige Körner hat. Der Same der Erlen reift Ende September, anfangs Oktober. Vor Ende November fällt der Same selten ab, gewöhnlich bleibt er in den geschlossenen Zäpfchen den Winter über hängen, die sich dann erst im Februar und März öffnen und den Samen ausfallen lassen. Die mittleren Schuppen öffnen sich zuerst und diese enthalten den besten Samen. Der Ulmensame reift schon Ende Mai oder anfangs Juni, und beginnt sehr bald nach der Reife abzufliegen. Da der Ulmensame ungleich reift, so findet sich stets noch grüner Samen am Baum, während der früher gereifte schon abfliegt. Letzterer ist aber immer taub und nur der zuletzt abfliegende ist guter Same. Auch der Ulmensamen führt stets 30—50 % taube Körner. Der Eschensame reift im Oktober und bleibt den Winter über meistens hängen, bei trockener Februar- oder Märzluft fliegt er ab. Die Früchte der Eberesche reifen im September und bleiben gewöhnlich lang am Baume hängen. Die einheimischen Arten des Ahorn reifen ihre Früchte meist im September oder Oktober, einige Wochen darauf fliegt der Same ab; hier und da, besonders beim Bergahorn, bleiben die Früchte aber auch bis tief in den Winter hinein hängen, wo man sie dann auf dem Schnee liegen findet. Die Lindenfrucht reift Ende Oktober, die Nüsse fallen im Spätherbst und Winter mit den Stielen ab. Viele taube Nüßchen findet man freilich schon Ende Oktober auf dem Boden. Der Fichtensame reift anfangs Oktober und fliegt zum großen Teil erst im Frühjahre bei trockenen Winden aus. (Die grünlichen Zapfen der sog. Weißfichte liefern nach Nobbe[1]) schwereren und keimfähigeren Samen, als die rotbaunen Zapfen der sog. Rotfichte.) Die Tanne reift ihren Samen im September oder anfangs Oktober; alsbald nach der Reife fliegt der Same ab. Man erkennt den Beginn des Abfliegens leicht daran, daß dann die obersten Schuppen der Zapfen auseinander treten. Der Lärchensame reift im Oktober, die Zapfen bleiben bis zum Frühjahr geschlossen und öffnen sich sehr langsam; das Abfliegen des Samens erfolgt sehr unregelmäßig und verzögert sich oft sehr lange. Der Same der gemeinen, der Schwarz- und Zirbelkiefer reift Ende Oktober des zweiten Jahres. Die geschlossen am Baume hängen bleibenden Zapfen öffnen sich erst im

---

[1]) Nobbe, im Tharandter Jahrb. 1874. S. 212.

März und April des dritten Jahres. Auch die Weimutskiefer reift ihre Früchte im Herbst des zweiten Jahres, die Zapfen öffnen sich aber vielfach schon im Spätherbst desselben Jahres.

3. Gewinnung des Waldsamens. Die Zeit der Samenernte richtet sich natürlich nach der Zeit der Fruchtreife der einzelnen Baumfrüchte. Unter allen Verhältnissen muß die volle Reife abgewartet werden, denn unreifer Same hat niemals die volle Keimkraft des ausgereiften, und verliert dieselbe viel rascher, als letzterer. Je nach dem Umstande, ob der Samenabfall unmittelbar nach der Reife eintritt, oder nach Verlauf einiger Monate, ändert sich aber natürlich die Dringlichkeit der Einsammlung bei jenen Holzarten, bei welchen der Same unmittelbar vom Baume gewonnen wird. So muß z. B. der Same der Weißtanne, des Ahorn, der Ulme, der Birke, der Weimutskiefer ꝛc., alsbald nach der Reife gesammelt werden (Tannenzapfen pflückt man oft schon kurz vor der völligen Reife); während die Einsammlung der Kiefer- und Erlenzapfen, auch des Eschensamens den ganzen Winter hindurch betrieben werden kann, — und die vorteilhafteste Zeit für den Lärchensamen gar erst März und April ist. Zapfen von Kiefern und Lärchen, welche den Winter über völlig geschlossen bleiben, lassen sich erfahrungsgemäß leichter ausklengen, wenn sie erst gegen das Frühjahr gesammelt werden. Während hier eine Gefahr für spontanes Ausfliegen des Samens vor dem Eintritte trockener Frühjahrswitterung nicht besteht, — ist sie allerdings für die weit leichter sich öffnenden Fruchtzapfen der Fichte vorhanden, und eine baldige Sammlung derselben deshalb anzuraten. Daß man mit dem Einsammeln jeder Fruchtgattung erst beginnt, wenn der taube und vom Wurm befallene Samen gefallen und etwa durch Schweine oder Schafe weggehütet ist, ist selbstverständlich. Dieses gilt ganz besonders für Buchen- und Eichenfrüchte, auch für den Samen der Birken und Ulmen.

Obwohl es für viele Früchte wünschenswert ist, daß ihre Einsammlung bei trockenem Wetter statthat, um dadurch trockenes Einbringen und bessere Konservation zu erreichen, so ist dieses doch nicht immer ausführbar. Bezüglich der harzreichen Nadelholzzapfen ist dieses von keiner Bedeutung; umsomehr dagegen ist trockenes Einbringen notwendig bei den mehr wässerigen Früchten mit vorwiegendem Stärkemehlgehalt, wie z. B. bei Eicheln, Kastanien ꝛc.

Die Art der Gewinnung ist bei den verschiedenen Baumfrüchten verschieden. Man kann folgende Unterscheidung treffen: Das Besteigen der Bäume und Abbrechen oder Abstreifen der Früchte, beim Ahorn, Ulme, Hainbuche, Esche, Erle und sämtlichen Nadelhölzern; das Auflesen der abgefallenen Früchte am Boden, bei Eiche, Buche und Kastanie, das Sammeln am gefällten Baume, vorzüglich bei den Nadelhölzern, mit Ausnahme der Weißtanne; endlich das Auffischen des Samens von der Wasseroberfläche bei der Erle.

a) Beim Besteigen der Bäume mit Stegeisen oder Leitern und Abstreifen oder Abpflücken der Früchte hat der Samensammler einen Sack über den Rücken gebunden, und bricht oder streift die erreichbaren Früchte ab. Obwohl dieses die kostspieligste Gewinnungsart ist, so findet sie doch Anwendung beim Birken-, Ahorn-, Ulmen-, Hainbuchen- und etwa auch beim Eschensamen. Die genannten Sämereien sind schon ziemlich klein, zum Teil mit Flügeln versehen und verbreiten sich ziemlich weit vom Baume weg, so daß ein Zusammenlesen der Früchte vom Boden (reine Wege ausgenommen) nicht thunlich ist.

Letzteres ist aber dann zulässig, wenn man die ganzen Fruchtzweige abbricht, — wozu man sich der Raupenschere oder einer Brechgabel bedient. Auch kann man die befruchteten Zweige mit leichten an Stangen befestigten Hippen abhauen oder abschnicken, wenn es sich um ältere, der Fällung nahe stehende Bäume handelt.

Die Einsammlung der Nadelholzzapfen geschieht in der Weise, daß der Zapfenbrecher die Bäume mit Steigeisen (!) besteigt und mit Hilfe eines mit einem Haken versehenen am selben Ende meißelartig auslaufenden Stockes die Zapfen abstößt, oder die fruchttragenden Zweige herbeizieht und die Zapfen abbricht. Letztere werden dann vom Boden weg zusammengelesen nnd in Säcken heimgebracht. Mehr als bei Fichten und Kiefern ist das Brechen der Weißtannenzapfen mit Mühe und Gefahr verbunden, da hier die Fruchtzapfen stets nur an den äußersten Zweigspitzen des obersten Gipfels sitzen. Daß bei der großen Brüchigkeit der Kiefernzweige durch diese Gewinnungsart viel junges Holz zu Grunde geht, ist leicht zu erwarten, muß aber möglichst verhütet werden; denn da namentlich bei der Kiefer die weiblichen und männlichen Blüten jede an besonderen Zweigen auftreten, so wird beim Abbrechen der mit Zapfen behangenen Zweigen die Bildung der weiblichen Blüten, also die Fruchterzeugung überhaupt für die Folge beeinträchtigt.

Auch bei den Erlen lohnt sich öfter das Besteigen der Bäume und Abbrechen oder Abschnicken der fruchttragenden Zweigspitzen, wenn einzelne Partieen der Stämme reichlich mit Samen behangen sind, wie das öfters bei der freien Seite der Randbäume der Fall ist.

b) Das Auflesen der natürlich abgefallenen Früchte und Samen beschränkt sich erklärlicherweise nur auf die größeren Früchte und Samen, die leicht mit den Händen aufgegriffen werden können, also auf die Früchte und Samen der Eiche, Buche und Kastanie. Das Einsammeln nach erfolgtem natürlichem Abfalle gewährt die Sicherheit vollständiger Reife, was besonders bei jenen Samen bezüglich ihrer Konservation von Bedeutung ist, die einen vorwiegenden Stärkemehlgehalt besitzen. Auch lassen sich hier durch Wegschaffung der zuerst gefallenen Früchte die keimkräftigsten am sichersten und einfachsten von den tauben und wurmstichigen Samen scheiden. Das Auflesen der abgefallenen Samen vom Boden geschieht gewöhnlich und am förderlichsten durch Weiber und Kinder, indem sie dieselben einzeln zwischen dem Laube zusammensuchen nnd in Säcke sammeln. Allerdings erleichtert sich die Arbeit, wenn man den gesamten Streuüberzug unter dem Schirme der fruchttragenden Bäume auf die Seite schafft, die auf die entblößte Erde gefallenen Samen zusammenkehrt und durch ein grobes Sieb laufen läßt, um die Verunreinigung auszuscheiden. Man könnte dieses etwa unter der Bedingung zulassen, daß die Streu nach etwa stattgehabter Samengewinuung wieder in der früheren Verteilung auseinander gebracht wird. Letzteres geschieht aber in der Regel nicht oder nur ungenügend, und dann hat die Störung der natürlichen Aufeinanderlagerung der Streu- und Humusschichten für die Humusproduktion stets Nachteile im Gefolge. Das Zusammenkehren ist deshalb zu vermeiden, wenn es sich nicht um bereits nackten Boden handelt, wie auf Straßen, öffentlichen Plätzen &c., auf welchen z. B. häufig der abgeflogene Ahorn-, Ulmen-, Eschensame zusammengekehrt wird.

Stehen die Früchte der Zeit des natürlichen Abfallens nahe, so erzwingt man letzteres leicht künstlich durch kräftiges Schütteln der fruchttragenden Äste, was bei der Sammlung des Hainbuchen- und Eschensamens, ganz besonders aber des Buchensamens in Anwendung kommt. Hierbei klopft man aber auch die Stämme oder Äste durch Axtschläge an, was man das Anprellen oder Schlagen nennt. Bei jüngeren Stämmen soll das Anprellen niemals geduldet werden, bei alten hiebsreifen Bäumen hat die hierdurch herbeigeführte Verletzung keine Bedeutung, das Schlagen ist aber hier weit unwirksamer.

c) Das Sammeln der Früchte am gefällten Baume kann natürlich nur in den gewöhnlichen Hiebsorten während der Winterfällung statthaben. Möglich ist diese Sammlungsart auch nur bei jenen Holzarten, deren Früchte den Winter über am Baume

hängen bleiben, also bei Kiefern, Fichten, Lärchen und etwa bei Erlen und Eschen. Je nach der Ausdehnung der Hiebsflächen kann auf diese Art oft eine große Quantität von Früchten auf die wohlfeilste Weise zu Nutzen gebracht werden.

d) Das Fischen des Samens von der Oberfläche stehender Wasser findet nur bei der Schwarzerle Anwendung. Von den am Ufer von Seen und Teichen stehenden Erlen, die gewöhnlich am reichsten fruktifizieren, fällt der größte Teil des Samens ins Wasser, wo er entweder vom Winde in das ruhigere Wasser der Einschnitte und Buchten zusammengetrieben wird, oder auch künstlich aufgehalten werden kann, wenn der Ausfluß eines solchen Teiches durch vorgelegte Faschinen gesperrt wird. Der schwimmende Same lagert sich in großer Menge vor denselben an, und kann nun durch Leinwandhamen leicht ausgefischt werden. Dieser gefischte Same muß übrigens sehr sorgfältig getrocknet werden.

Die Samenernte oder ihr Geldwert kann auf mehrerlei Weise vom Waldeigentümer erhoben werden, entweder durch Taglohnarbeit, oder durch Zahlungszusicherung nach Stücklohn, oder durch Überlassung der ganzen Samennutzung unter Vorbehalt der Einlieferung eines bestimmten Teiles derselben, oder endlich durch Verpachtung.

Nur bei den untergeordneten Holzarten, welche zur Beimischung dienen sollen, läßt man den Samen in Taglohn sammeln, da man hiervon nur selten große Quantitäten bedarf. Das geschieht z. B. beim Ahorn-, Eschen-, Ulmen-, Hainbuchen-, Linden- und etwa auch beim Birkensamen. Besser ist es stets, den Arbeiter in Stücklohn zu nehmen, d. h. die Bezahlung von der eingebrachten Quantität abhängig zu machen. Wo es sich darum handelt, die Samenernte möglichst vollständig und ungeschmälert einzubringen, muß der per Hektoliter versprochene Lohn natürlicherweise eine Höhe haben, die mit dem augenblicklichen Taglohn in richtigem Verhältnisse steht, und die zum Sammeln verwendete Arbeit auch wirklich als lohnend erscheinen läßt. Das gilt namentlich in Hinsicht der Nadelholzzapfen, und ganz besonders in dem Falle, wo man vielleicht mit dem in Nachbarwaldungen ausgesetzten Sammlerlohn in Konkurrenz zu treten hat und vermeiden will, daß der im eigenen Wald gebrochene Same in fremde Samenmagazine wandert. Bei jenen Früchten und Samen, welche neben der Verwendung zur künstlichen Holzzucht noch andere Gebrauchsfähigkeit besitzen, wie vor allem die Früchte der Eichen, Buchen und Kastanien, muß natürlich der volle Fruchtwert, und mehr als dieser in Aussicht gestellt sein, sonst kommt häufig nur der kleinste Teil der Fruchternte, trotz aller Überwachung, dem Waldeigentümer zur Nutzung.

Die Überlassung der ganzen Samenernte an die dem Walde zunächst wohnende Bevölkerung, unter Vorbehalt der Einlieferung eines bestimmten Teiles derselben, ist hinsichtlich der Früchte der Eiche und Buche die gewöhnlichste Art der Samenzugutmachung. Sie kann natürlicherweise nur auf Früchte Anwendung finden, die für den Sammler noch anderweitigen Gebrauchswert besitzen. Das Verfahren hierbei besteht darin, daß man jedem Lusttragenden einen Schein ausstellt, wodurch ihm gestattet wird, nach Gefallen Eichel oder Buchel für seinen Gebrauch zu sammeln, — hierbei geht er aber zugleich die Verbindlichkeit ein, dem Waldeigentümer einen kleinen Teil des gesammelten Samens abzuliefern. Wo endlich der Waldeigentümer die Einbringung des Samens in natura zum Zwecke der Selbstverwendung nicht beabsichtigt, da verpachtet er die Gesamt-Samenernte an Privat-Samenhändler.

4. Weitere Behandlung und Reinigung der Waldsamen. Die vom Walde heimgebrachten Früchte und Samen enthalten eine oft große Menge Feuchtigkeit, die nun vor allem durch Abtrocknung entfernt werden muß, wenn man nicht Gefahr laufen will, daß die auf Haufen gebrachten Samen schwarz werden, d. h. den Verwesungsprozeß beginnen und natürlich alle Keimkraft ver-

lieren. Die gesammelten Früchte oder Samen müssen deshalb anfänglich auf trockene, luftige Orte gebracht, nur dünn aufgeschichtet und täglich mehrmals gewendet oder umgeschaufelt werden. Bei trockenem Wetter wird das erste Abtrocknen der größeren Früchte an einer passenden Stelle, mitunter im Walde selbst vollzogen; außerdem bringt man dieselben unter Dach auf gedielte Böden. — Haben die Früchte und Samen der Laubhölzer den Abtrocknungsprozeß vollständig bestanden, worunter aber selbstverständlich kein Eindürren verstanden werden darf, und sind Fruchthüllen, Zweige und sonstige grobe Verunreinigungen entfernt, soweit dieses durch einfache Manipulationen erreichbar ist, so sind dieselben zur weiteren Aufbewahrung geschickt.

Die mit den Zweigen abgeschnittenen Früchte der Ahorn, Ulmen, Birken ꝛc. hängt man auf luftige Speicher oder in trockene Kammern auf. Sobald sie trocken geworden, fallen die Samen von selbst aus und können zusammengekehrt werden, — oder man klopft sie aus, oder man bringt sie endlich in Säcke, um das Auskörnen des Samens durch Aufstoßen, Schütteln oder Kneten ꝛc. der Samensäcke zu erreichen. Besonders sorgfältig muß von vornherein der Birkensame behandelt werden, den man durch Abstreifeln gewonnen hat, da er sehr leicht in Zersetzung übergeht; ein recht dünnes, anfängliches Aufschichten und fleißiges Umstören ist daher hier vor allem geboten. Auch der Ulmensame ist sehr empfindlich; wenn man ihn nicht sehr sorgfältig behandeln kann, säet man ihn besser unmittelbar nach der Reife im Juni aus. Die gesammelten Früchte der Eberesche läßt man vollständig eintrocknen und säet die Samen mit der eingeschrumpften Frucht aus; außerdem maceriert man die Früchte und wäscht die Samen in Wasser aus. Den im November und Dezember gesammelten Erlenzapfen bringt man in mäßig warme Zimmer, um das Ausfallen des Samens zu bewirken, der dann von den Zapfenschuppen durch Sieben gereinigt wird.

Nach Burckhardt[1]) beträgt das Gewicht des lufttrockenen Samens bei nachgenannten Holzarten, und zwar bei der Eiche durchschnittlich per Hektol. 75 kg; Buche 45 kg; Ahorn mit Flügeln 14 kg; Esche 15 kg; Ulme 5,5 kg; Hainbuche ohne Flügel 50 kg; Birke, je nachdem mehr oder weniger Zapfenschuppen dabei sind, 8—10 kg; Erle, reiner Same, 30 kg. Das Gewicht der Nadelholzsamen siehe auf der letzten Seite des Buches.

Über die Behandlung der Nadelholzzapfen, deren Auskörnung und Reinigung siehe den 5. Abschnitt des III. Teils.

## II. Konservation der Waldfrüchte.

Es führt, wie der Waldbau lehrt, vielfältig Vorteile mit sich, wenn man die Saat des Samens nicht unmittelbar nach der Einsammlung desselben, sondern erst im darauf folgenden Frühjahre vornimmt. Der Same muß zu diesem Zwecke aufbewahrt werden. Vermag man dieses so vollständig, daß die Keimkraft dabei in hinreichender Weise erhalten bleibt, so erreicht man den weiteren wesentlichen Vorteil, sich vom Eintritt der Samenjahre bei mehreren Holzarten einigermaßen unabhängig zu sehen.

Die Bedingungen des Keimens sind ein gewisser Grad von Wärme, Luftzutritt und hinreichende Feuchtigkeit. Bei der Aufbewahrung der Früchte und Samen ist es Aufgabe, die Keimkraft so weit und nicht weiter zurückzuhalten, daß gerade noch das Keimen im Winterlager verhindert ist; es handelt sich also um die Verlängerung der Samenruhe bei vollständig bewahrter

[1]) Säen und Pflanzen ꝛc. an den betr. Orten.

Keimkraft. Unter gleichen äußeren Verhältnissen bewahren die Früchte ihre Keimkraft nicht in gleich vollständiger Weise und für gleiche Dauer. Im allgemeinen bewahren jene Samen, deren Keim oder deren Sameneiweiß reich an Stärkemehl ist, ihre Keimkraft nicht so lang als solche, die viel fette Öle oder Harz führen. Denn die Oxydation der Öle geht unter der geschlossenen Samenhülle und bei der erschwerten Wasserdurchdringung viel langsamer von statten, als die Umwandlung des Stärkemehles in Gummi, Dextrin und Zucker.

Die Keimkraft geht am schnellsten bei Eicheln (schneller bei der Traubeneichel als bei der Stieleichel), Kastanien und Buchen verloren, da sich diese Samen nur selten länger als über Winter halten. Nicht länger erhält sich die Keimkraft bei dem Samen der Birke, der Ulme, der Weißtanne, auch der Erle, die sehr leicht verderben, wenn man nicht alle Vorsicht gebraucht. Die Samen der Esche, Hainbuche, Linde, Zirbe, bei welchen die Mehrzahl der Samenkörner überhaupt erst im zweiten Frühjahr keimen, lassen sich bis dahin leicht konservieren (Ankeimen). Der Lindensamen erhält sich wohl leicht 2—3 Jahre, seine Aufbewahrung ist aber bei dem reichlichen fast alljährlichen Samentragen nicht notwendig. Am längsten erhält sich die Keimkraft bei Lärche, Kiefer und Fichte, und zwar haben zahlreiche Erfahrungen gezeigt, daß sich Lärchensamen 2—3, Kiefernsamen 3—4 und Fichtensamen 4—5, ja selbst 6 Jahre mit genügender Bewahrung der Keimkraft erhalten lassen.

Die größte Gefahr bei der Samenkonservierung ist eine zu große Wärme, wie sie sich bei der gedrängten Aufeinanderlagerung des Samens und der stets vorhandenen, wenn auch mäßigen Feuchtigkeit, so leicht und oft bis zu starker Erhitzung ergiebt. Ein so hoher Grad von Eintrocknung der Früchte, daß die Keimungsthätigkeit sehr weit zurückgedrängt wird, ist aber anderseits, wenn auch damit die Keimkraft nicht ganz verloren gehen sollte, nicht erwünscht, denn solch stark eingetrockneter Same zur Aussaat gebracht, keimt dann so spät, daß er während dessen nicht selten ganz zu Grunde geht oder die daraus erwachsenen Pflanzen beim Eintritt strenger Herbstwitterung noch nicht so weit verholzt sind, um den Frühfrösten widerstehen zu können. Bei der gewöhnlich angewandten Aufbewahrungsart der vorher vollständig abgetrockneten Früchte und Samen ist deshalb alle Bedachtnahme auf mäßigen Luftwechsel und lockere Aufschüttung gegen die Gefahr der Erhitzung zu nehmen.

Wie wichtig hier auch das örtliche Klima ist, zeigen am sprechendsten die Erfahrungen, welche man in den südlichen Ländern Österreichs, im Banat, der Militärgrenze ꝛc. gemacht hat. Bei der höheren Winterwärme in Luft und Boden werden hier z. B. die Eicheln in Erdgruben derart zur Keimung angeregt, daß sie im Frühjahr sich als völlig unbrauchbar erweisen; werden sie dagegen unter Dach im Trocknen aufbewahrt, so dörren sie durch die Lufttrockene des dortigen kontinentalen Klimas oft so aus, daß sie zu brauner steinharter Masse werden, die alle Keimkraft verloren hat.[1])

Ob man die erste Ablüftung unter Dach oder an passenden Orten im Walde vorzunehmen habe, hängt von der Empfindlichkeit der Samen ab. Während Bucheln, auch Stieleicheln zur Abtrocknung in dünnen Schichten im Walde belassen werden können, ist dieses für die so leicht sich erhitzende und rasch keimende Traubeneichel nicht zulässig. Im allgemeinen erfolgt die Abtrocknung besser unter Dach als im Freien. Fleißiges Umstechen und Umrühren ist stets zu beobachten. — Das Ablüften darf aber nicht bis zum völligen Eindürren getrieben und so weit fortgesetzt werden, daß z. B. die Eichel in der Schale klappert. Nach Versuchen, welche Braun anstellte[2]), verlieren frische Eicheln bis zum beinharten

[1]) Wessely, österreichische Vierteljahrsschrift XIV. S. 557.
[2]) Monatschrift für Forst- und Jagdwesen 1866. S. 210.

Zustande 40 % ihres Gewichtes an Wasser, bis zum lufttrockenen, wie er beim Abtrocknen aus luftigen Speichern erzielt wird, nur 20 %; die Volumens-Verminderung beträgt im letzteren Falle 2 %.

Die gewöhnlichen Aufbewahrungsmethoden sind nun folgende:

1. Aufbewahrung im Freien in gedeckten Haufen; anwendbar bei Bucheln, Eicheln und Kastanien. An einem trockenen, gesicherten Platze in der Nähe der Wohnung, besser auf lockerem Sand- als auf bindigem Erdreiche, wird die ausersehene Stelle des Bodens von ihrem vegetabilischen Überzuge vollkommen gereinigt und dann die Früchte und Samen in reichlicher Durchmengung mit trockenem Sand aufgeschüttet. Je empfindlicher die Früchte, desto niederer müssen die Haufen werden. Der derart entstehende flache Haufen wird anfänglich nur mäßig mit Laub, Stroh ꝛc. gedeckt und einige Strohbüschel als Luft- und Dunstkanäle eingesteckt. Bei zunehmender Kälte kann die Decke durch Aufbringen von Erde verstärkt werden. Doch ist dabei immer zu bedenken, daß die Samen und Früchte im allgemeinen gegen Kälte weniger empfindlich sind, als gegen Erhitzung. Geht der Winter zu Ende, so muß die Decke ebenso allmählich und rechtzeitig weggezogen werden, wie sie aufgebracht wurde.

Es ist höchst wahrscheinlich, daß es oft eine Versäumnis in dieser letzteren Beziehung ist, der man das Verderben der überwinterten Samen zuzuschreiben hat. Mit zunehmender Frühjahrswärme beschränkt man unter öfterem Umschaufeln die Bedeckung deshalb womöglich bloß noch auf das Stroh- oder Laubdach.

Bei den empfindlicheren Früchten, die sich in Haufen gern erhitzen, gelingt die Überwinterung am besten, wenn man die Haufen nur handhoch macht, sie aber dann um so mehr in die Länge und Breite dehnt oder eine größere Menge solcher Haufen anlegt. Oft genügt dann schon eine einfache Laub- oder Strohdecke, um die Eicheln oder Bucheln gegen Frost zu schützen. In Gegenden mit mildem Klima ist dieses sogar die beste Konservationsmethode; eine Laubdecke stumpft die Extreme von Wärme und Kälte hier am vorteilhaftesten ab, bewahrt vor raschem Wechsel derselben und gestattet die nötige Durchlüftung ohne Eindürren der Samen. Als Einfütterungsmaterial, vegetabilische Stoffe wie Flachsschebꝛn, Moos, Häckſel ꝛc. zu verwenden, ist nicht zu empfehlen; in halbtrockenem Sande erreicht man bessere Resultate, wenn derselbe so reichlich eingemengt ist, daß jede einzelne Frucht allseitig in demselben eingebettet ist, und mit anderen Früchten nicht in unmittelbare Berührung kommt. Deshalb taugt ein bloßes Aufbringen von Früchten und Fütterungsmaterial in abwechselnden Schichten nichts. — Bei der Buchel ist aber frischer Sand erforderlich, da dieselbe leicht durch Eintrocknen leidet, was man leicht an der heller werdenden Farbe erkennt.

Stehen die Samenhaufen z. B. unter dem dichten Schirme einer Fichte ꝛc., so deckt man bei Bucheln besser mit leichtem Holzwerk, Brettern oder dergleichen, als durch dicke Erdbeschüttung. Das Keimen der Eicheln im Winterlager hätte insofern keinen Nachteil, als die abgestoßene erste Keimwurzel sich wieder zu ersetzen vermag; es wird aber dadurch mißlich, daß die Saateichel in diesem Falle nicht mehr trocken werden darf, und weit sorgfältiger bis zur Aussaat behandelt werden muß, als die ungekeimte. — Um die derart gerichteten Haufen vor starker Feuchtigkeit und dem Angriffe der Mäuse zu schützen, umgiebt man sie mit einem hinreichend tiefen Graben.

2. Aufbewahrung in gedeckten Gruben im Freien; anwendbar auf Eicheln, Bucheln, Kastanien-, Eschen- und Hainbuchenfrüchte. Es ist erklärlich, daß man die vorhin beschriebenen oberirdischen Samenhaufen

auch in die Erde hinein versenken, die Samen sohin in Gräben aufbewahren kann. Die Eicheln macht man gewöhnlich in nicht zu tiefen, senkrecht abgestochenen mehr oder weniger langen Gräben, die Bucheln in weiteren flachen Gräben, und die Früchte der Esche, des Ahorn und der Hainbuche meist in schmalen, rinnenartigen Gräben ein. Der Eschen-, Hainbuchen- und Ahornsame bleibt über das nächste Jahr zum Ankeimen in diesen Gräben liegen, und wird erst im zweiten Frühjahr zur Saat herausgenommen. Handelt es sich um geringe Samenquantitäten von Sämereien mit langer Samenruhe, z. B. um Schwarznüsse, so füllt man dieselben mit Sand gemischt in irdene Töpfe ein und vergräbt letztere in den Boden. Auch hat man Eschen-, Ahorn- und andere Sämereien mit gutem Erfolge durch Untermengung mit Asche konserviert, wozu man sich eines an trockenem, luftigem Ort aufgestellten Fasses bedient.

An einem trockenen luftigen Platze, der vor Wasserzutritt geschützt ist, wird eine nicht über einen halben Meter tiefe Grube eingeschlagen, auf deren Grund eine Lage Sand gegeben wird. Darauf kommen die Früchte in reichlicher Durchmengung mit Sand (nicht in abwechselnden Schichten), bis die Grube voll ist und dann werden zwei Strohbüschel als Dunströhren eingesteckt und als Decke wird ein Teil der ausgestochenen Erde aufgebracht. Die Stieleichel läßt sich auf diese Art oft trefflich überwintern, weniger die Traubeneichel. Für die Buchel dürfen die Gruben nicht tiefer als etwa 30 cm sein.

3. Aufbewahrung in Bänken unter Dach. Man bringt die Samen nach vorausgegangener Abtrocknung in Scheunen oder Schuppen in lange, etwa 20—30 cm hohe Bänke unter ganz leichte Stroh- oder Laubdecke. Oder man fertigt über den aufgeschütteten, etwas in die Erde versenkten Bänken ein einfaches Notdach in einer Höhe, daß ein Mann darunter stehen kann. Diese Aufbewahrungsart hat den großen Vorzug, daß man allzeit an die zu bewahrenden Früchte heran kann, um nach Bedarf dieselben umzustechen und die Bedeckung, der augenblicklichen Temperatur entsprechend, nach Bedarf zu verändern.[1])

Für die Stiel- wie die Traubeneichel, dann für Bucheln ist die Methode vorzüglich zu empfehlen. Die Früchte kann man auch hier mit Sand mengen. Fleißiges Wenden der Eicheln und rechtzeitige Verstärkung der Deckung durch Stroh rc. sichert die Eichel gegen Erhitzung und Frost. Die Bucheln bedürfen eines kühlen, feuchten Lagers, — man ist hier sogar genötigt, die Bänke gegen das Frühjahr hin mit der Brause zu begießen, wenn dieselben zu trocken werden. Gegen Frost ist die Buchel ziemlich unempfindlich; es empfehlen sich für dieselbe überhaupt luftige gedeckte Räume mit kühlem Boden (Steinplatten) am meisten. Die Aufbewahrung in derartigen Tennen und Schuppen setzt aber immer die Beihilfe des Umstechens und Begießens voraus. —

Die Aufbewahrung von Eicheln, Kastanien in Säcken rc. im Keller und ähnlichen Räumen ist nur zuläßig, wenn dieselben hinreichend luftig und trocken sind.

Mehrere andere Samen, z. B. jener der Weißtanne, werden ebenfalls in ähnlicher Weise am besten bewahrt. In einer frostfreien, oder wenigstens nicht tief sich erkältenden trockenen Kammer schüttet man die Früchte, den Weißtannensamen mit den Schuppen, ohne weitere Beimischung oder auch zwischen Sägemehl eingebettet in lockeren Bänken auf. Während der anfänglichen Abtrocknung müssen dieselben bei offenen Fenstern recht fleißig gewendet werden. Nach erfolgter Ablüftung und beginnender Kälte bleiben die Fenster geschlossen, und setzt man das Umstechen, wenn auch in längeren Zwischenräumen, immer fort. Dieses ist ganz besonders beim Weißtannensamen absolut notwendig, der

---

[1]) Siehe Burckhardt, Säen und Pflanzen, 3. Aufl., S. 69.

bei der geringsten Versäumnis leicht verdirbt. Am besten allerdings bewahrt man ihn in den geschlossenen Zapfen; aber es ist schwierig, letztere über Winter geschlossen zu erhalten.

Auf der Hubertushöhe im fränkischen Walde befindet sich zur Aufbewahrung des Weißtannensamens ein eigenes aus Holz gebautes turmartiges Haus; es hat mehrere Etagen, und die Luft kann allseitig durchstreichen. Der Same wird dünne auf dem Boden aufgeschüttet, täglich gewendet und konserviert sich durchaus gut. — Der Weißtannensame leidet übrigens vorzüglich durch den Transport; man darf ihn deshalb niemals fest in die Säcke einstopfen, und bewahrt ihn am besten beim Transport, wenn man ihn etwa gemengt mit den Flügeln von Kiefern- oder Fichtensamen in die Säcke füllt.

4. Aufbewahrung in Säcken unter Dach. In kleineren, frei in trockenenen Kammern aufgehängten Säcken überwintert man gewöhnlich die vorher abgelüfteten Samen der Birke und den ausgeklengten Erlensamen. Sind die Früchte mit den Zweigen abgeschnitten worden, so bindet man diese in kleine Büschel und hängt sie frei in luftigen Kammern auf. Sollen die Samen der Esche, des Ahorn und der Hainbuche nicht zum Ankeimen gebracht, sondern vorerst nur über Winter konserviert werden, so behandelt man sie öfter in derselben Weise.

Alle diese Sämereien erfahren gewöhnlich, auch bei der aufmerksamsten Behandlung, ziemlich viel Abgang, dieses gilt besonders für den Birken- und Erlensamen, und wo nur immer die Herbstsaat zulässig ist, da abstrahiert man vor der Überwinterung vollständig.

5. Die Aufbewahrung in durchlöcherten Kasten ist vor allem bei dem ausgeklengten Samen der Kiefer, Fichte und Lärche im Gebrauch, kann aber auch mit Vorteil auf die meisten übrigen kleinen Sämereien in Anwendung kommen, wenn dieselben vorher vollständig abgelüftet sind und fleißig gerührt und gewendet werden.

Die zur Bewahrung des Nadelholzsamens gebrauchten Kästen gleichen etwa den sehr in die Länge gezogenen Mehlkästen mit gutschließendem Deckel. Um die Mäuse abzuhalten, sind sie im Innern überall mit Blech gefüttert, und dieses samt den Holzwänden reichlich durchlöchert. Die Samen werden mit den Flügeln und samt der Verunreinigung eingefüllt und fleißig umgestochen. Den Fichtensamen bewahrt man in einigen Gegenden auch in den Zapfen auf.

Aufbewahrung unter Wasser. Man hat zwar öfter den Vorschlag gemacht, Bucheln und Eicheln in großen Körben unter Wasser aufzubewahren, aber man hat es nur selten ausgeführt, und wohl mit Recht, denn wenn sich auch die Eicheln, solange sie unter Wasser sind, gut konservieren, so sind sie um so mehr der Gefahr des Verderbens ausgesetzt, wenn sie aus dem Wasser in den Boden gebracht werden. In der Regel wird dann ein großer Teil in letzterem schimmelig. Mehr empfiehlt sich diese Aufbewahrungsart für Eicheln, die zur Wildfütterung bestimmt sind. — Der aus dem Wasser gefischte Erlensame taugt für Überwinterung nur schlecht.

## Zweite Unterabteilung.

## Gewinnung der Waldfrüchte zur Tierfütterung (Mastnutzung).

Von den Waldfrüchten sind es vor allem die Früchte der Eiche und der Buche, dann etwa auch noch das Wildobst, welche zur Tierfütterung dienen. In der weitaus größten Zahl der Fälle geschieht die Benützung dieser Früchte

durch Eintreiben der Tiere — und zwar hier allein der Schweine — in die Waldungen, wo dieselben die abgefallenen Früchte unmittelbar vom Boden aufnehmen. Weit seltener dagegen dienen dieselben nach vorausgegangener Einsammlung zur Fütterung der Schweine und des Parkwildes am Troge. Da man hauptsächlich im ersten Falle durch die genannten Waldfrüchte nicht bloß Fütterung, sondern womöglich eine Mästung der Schweine zu erreichen bestrebt ist, so nennt man diese Früchte zusammen gewöhnlich Waldmast, und die ganze Benutzungsart auch die Mastnutzung.

In früherer Zeit bildete die Mastnutzung in den damals ausgedehnten Eichen- und Buchenwaldungen den Hauptertrag des Waldes neben der Jagd. Wir finden die Anfänge hierzu schon im 12. Jahrhundert.[1]) Später teilten sich die Eingeforsteten mit ihren zahlreichen Herden zahmer Schweine in den Mastertrag mit dem Walde, und besonders im 16. und 17. Jahrhundert erreichte die Schweinezucht an den meisten Orten ihre höchste Bedeutung, und lieferte dem Waldbesitzer höchst namhafte Gelderträge. Von ähnlicher Bedeutung ist heute noch die Mast in Slavonien, Ungarn, Galizien :c. Durch die in der Folgezeit allmählich höher gesteigerten Ansprüche an den Holzertrag, die fortgesetzte Mißhandlung der Waldungen durch die Axt und den Weidegang verschwand ein großer Teil der früheren Laubholzbestockung, — und so sehr auch eine gewisse Pietät den alten Masteichen bis in das gegenwärtige Jahrhundert herauf zu schirmen suchte, so sah sich doch die Mastnutzung schon im 18. Jahrhundert weit in den Hintergrund gedrängt. Letzteres um so mehr, als der Kartoffelbau stets mehr überhandnahm, und dem Landmann ein wohlfeiles und sicheres Mittel bot, die Schweinemästung unabhängig vom Walde zu erreichen. Allerdings wird durch die Stallmästung jenes feste kernige Feist, wie es die Waldmast giebt, nicht erreicht, und deshalb wird bei reichen Fruchtjahren letztere in den größeren Laubholzkomplexen immer noch mit großer Vorliebe in Anspruch genommen.

1. Art und Qualität der Mast. Die Mastnutzung setzt samenfähige Buchen- und Eichenbestände voraus, und kann selbstverständlich nur in Fruchtjahren ausgeübt werden. Der Schweineeintrieb zur bloßen Sättigung und teilweisen Fütterung kann wohl auch in sterilen Jahren stattfinden, er ist dann aber vorwiegend auf die Untermast, Erdmast oder den Wuhl berechnet. Unter letzterem versteht man die im Boden vorhandenen Würmer, Insektenlarven, Maden, Schwämme, Mäuse :c., die unter Umständen einen großen Fütterungsbetrag ausmachen. Im Gegensatz zur Untermast werden die Eicheln und Bucheln, Wildobst, Haselnüsse auch Obermast oder Eckerich genannt.

Die Qualität der Mast im allgemeinen ist in verschiedenen Jahren, auf verschiedenen Standorten, bei verschiedenem Alter der Bäume, nach dem Umstand, ob der Baum im freien oder geschlossenen Stande, im Mittelwald oder Hochwald erwachsen ist (denn im ersten Falle ist das Gewicht eines Hektoliters Früchte stets größer) u. s. w. oft ungemein verschieden, — weniger zwar bei den Eicheln als bei den Bucheln. Früher war, bei dem reichlichen Vorhandensein großkroniger im vollen Lichte arbeitender Bäume, die Qualität der Mast besser als heutzutage. Der Fütterungswert der Eichel steht höher, als jener der Buchel. Buchelmast ist auf die Dauer ein sog. hitziges Futter; die Schweine fordern dabei mehr zur Tränke geführt zu werden. Die Buchel hat neben dem Stärkemehl einen beträchtlichen Ölgehalt, der wohl zur Fetterzeugung, aber weniger zu Fleischbildung geeignet ist. Deshalb liefert die

[1]) Der Abt des Klosters Mauermünster edierte schon 1158 eine Forstordnung, worin die Entwendung der Eicheln zu den Waldvergehen gezählt wird.

Buchelmast wohl ebenso fette Schweine, wie die Eichelmast, aber das Fleisch ist lockerer, nicht so körnig und durchwachsen, als es durch Eichelmast entsteht.

Wo den Schweinen beide Früchte zu Gebote stehen, greifen sie stets zuerst nach der Eichel, wobei die Frucht der Stieleiche den Vorzug vor jenen der Traubeneiche erfährt. Sind die Eicheln aufgezehrt, so bequemen sie sich oft nur durch den Hunger an die Bucheln, stets aber ist wenigstens ein Stillstand bei diesem Übergange wahrzunehmen, der oft einen Rückschlag in der Leistung zur Folge hat. Der Grund zu dieser Erscheinung ist allein wohl in der scharfkantigen Form der Bucheln zu suchen, wodurch Verletzungen in der Rachenhöhle der Tiere herbeigeführt werden. Diese Annahme wird noch dadurch bestätigt, daß die Schweine die länger gelegenen Bucheln, nachdem ihre scharfen Kanten schon etwas aufgelöst und abgestumpft sind, weit lieber annehmen, als die frisch gefallenen.

Die Untermast bildet unter allen Verhältnissen eine sehr erwünschte Beigabe, nicht allein ihres Betrages halber, — der natürlich ganz von Örtlichkeitsverhältnissen und den Witterungszuständen des vorausgegangenen Sommers abhängig ist, — sondern auch wegen ihres Einflusses auf die Gesundheitsverhältnisse der Tiere. Insektenlarven, Würmer, Schwämme sind höchst stickstoffreiche Gegenstände, mehr als Bucheln und Eicheln; sie erhöhen daher nicht bloß den Mastungserfolg, sondern scheinen auch dadurch in Betracht zu kommen, daß sie größere Mannigfaltigkeit des Fraßes bieten.

2. Reichtum der Mast. Man ist schon seit lange her gewohnt, den Fruchtreichtum eines Jahres bei Eichen und Buchen durch die Bezeichnungen: volle Mast, Halbe- oder Fallmast, und Spreng- oder Viertels- oder Vogelmast auszudrücken. Volle Mast ist dann, wenn Eichen und Buchen in so reichem Maße mit gesunden Früchten behangen sind, daß nicht bloß die Waldverjüngungszwecke Befriedigung finden, sondern überdies die, der Ausdehnung der mastfähigen Bestände entsprechende, größte seither eingeschlagene Zahl Schweine ohne Beifütterung geleistet werden kann.[1]) Halbe Mast ist dann, wenn eine geringere Zahl wohl ausreichende Sättigung findet, aber nicht mehr vollständige Leistung erreicht. Sprengmast endlich bezeichnet jenen Früchtevorrat, wobei nur einzelne Bäume mit Früchten in einem Maße behangen sind, das allein nur zu Verjüngungszwecken teilweise ausreichend, wobei aber die Hutung ausgeschlossen ist.

Der Mastreichtum einer Gegend ist auch durch die in kürzeren oder längeren Perioden stattfindende Wiederkehr der Samenjahre bedingt. Es ist unzweifelhaft, daß sich dieselben früher in kürzeren Pausen wiederholten, als es gegenwärtig der Fall ist. Man hat noch gegen Ende des vorigen Jahrhunderts in 6 bis 8 Jahren ziemlich sicher auf 3 Mastjahre rechnen können, nämlich auf eine halbe und mehrere Sprengmasten. Die vollen Buchenmastjahre waren jedoch auch früher ziemlich selten.[2]) Heutzutage kann man höchstens alle 12 bis 15 Jahre auf eine volle oder halbe Buchelmast und 2—3 Sprengmasten rechnen. In manchen Gegenden giebt es oft 10 Jahre lang überhaupt nur Sprengmasten. Was die Eichen betrifft, so hatte man an vielen Orten fast jedes Jahr etwas Mast; doch kann man auch gegenwärtig noch fast alle 2 bis 3 Jahre auf einige Eichelmast rechnen.

Der Grund für die seltener eintretende Mast liegt wahrscheinlich in den Veränderungen, welche die Wälder in Hinsicht ihrer Form und Bestockung erfahren haben. Die zahlreichen breitkronigen alten Eichen sind seltener geworden, der Umtrieb in den Buchen-

[1]) Solche Mastjahre waren die Jahre 1811, 1822, 1834, 1850, 1858, 1869, 1877.

[2]) Siehe über die Wiederkehr der Mastjahre die Forst- u. Jagdzeitung 1860, S. 314, dann Behling in Baur's Monatschr. 1877.

beständen hat sich verkürzt, der Schluß der Bestände ist dichter geworden, die Mittelwaldungen mit ihren im vollen Lichte stehenden Oberhölzern mußten fast überall dem geschlossenen Hochwalde weichen, und hiermit sind die Bedingungen reichlicher Fruktifikation zum großen Teil verloren gegangen.

3. Zeit des Eintriebes und Dauer der Mast. Eicheln und Bucheln fallen gewöhnlich gegen Ende September und anfangs Oktober; die ersteren meist etwas früher als die Bucheln. Wenn nasse Herbstwitterung, wobei sich die Fruchthüllen der Bucheln geschlossen halten, lang andauert, so verzögert sich das Abfallen der Bucheln oft bis spät in den Winter hinein. Wann demnach der Schweineintrieb, — die Einfehmung oder der Einschlag — zu beginnen habe, hängt stets von dem zu Boden liegenden Mastvorrate ab. Berücksichtigt man diesen Umstand nicht, und schlägt die Schweine zu einer Zeit ein, bei welcher sie nicht hinlängliche Fütterung finden, so werden die Schweine durch das viele Herumlaufen und Suchen magerer, als sie es beim Einschlagen waren, und der Hirt vermag sie nicht zusammenzuhalten.

Die gewöhnliche Zeit des Schweineeinschlages ist der 15. bis 20. Oktober; sie dauert bis Mitte und Ende Januar, sofern es die Witterung gestattet. Fast überall ist diese Zeit in zwei Perioden geteilt, indem man eine Vor- und eine Nachmast unterscheidet. Die Zeit, zu welcher die erstere sich schließt und die andere beginnt, ist in verschiedenen Gegenden verschieden; an manchen Orten beginnt die Nachmast schon mit dem Andreastage (30. November), an anderen erst am 21. Dezember, in den meisten Gegenden aber dauert die Vormast bis Weihnachten oder Neujahr, und darauf beginnt die Nachmast. Daß die Nachmast nicht mehr zum Mästen der Schweine ausreichend sei, sondern bloß zur Sättigung der Zuchtschweine dienen könne, ist erklärlich. — Mit dem Beginne des Masteinschlages steht die an vielen Orten herkömmliche, oft auch gesetzlich normierte Observanz in Beziehung, daß die Weide mit Hornvieh, Schafen 2c. einige Zeit vor dem Schweineintriebe aufhören muß. An manchen Orten werden die Mastdistrikte schon vom Bartholomäustage (24. August) an mit der Hütung verschont, an anderen dauert dieselbe bis zum Beginne des Fruchtfalles.

4. Beschränkungen, welchen die Mastnutzung im Interesse der Waldpflege unterstellt werden muß. Zur Sicherung der Waldpflege kommen hier vorzüglich in Betracht: die Schonung aller Waldörtlichkeiten, deren Bestockung durch den Schweineintrieb Not leiden könnte, Beschränkung der Schweineherde auf jene Zahl, welche vom Gesichtspunkte ausreichender Ernährung mit dem Mastvorrat in richtigem Verhältnisse steht, und die Bedingung, daß die Schweine nur herdenweise unter Führung eines verlässigen Hirten eingetrieben werden. Dabei soll man sich stets vor Augen halten, daß es immer nur der Überfluß ist, welcher Gegenstand der Mast sein darf.

a) Der Glaube an den kultivatorischen Wert des Schweines bedingt mehrfache Einschränkung; es kann in vielen Fällen dem Walde mehr schaden, als es nützt. Der Schaden kann mehrerlei Art sein; entweder leidet die Bestockung durch Umbruch in Jungwüchsen, oder durch Verzehren der Mast in Besamungsorten, oder durch Bloßlegen der Wurzeln auf flachgründigem Boden, wo die Schweine öfter und länger verweilen. In ausgedehnten Kiefernforsten, wo die Schweineherden den Puppen der Floreule, des Kiefernspinners 2c., auch den Mäusen gewöhnlich fleißig nachstellen, mag fast allein von einem Nutzen des Schweines die Rede sein.

Alle Bestände, in welchen derartige Beschädigungen zu befürchten sind, müssen daher vom Schweineintrieb ausgeschlossen werden. Übrigens kann auch diese Regel ihre Ausnahmen erleiden, insoferne ein flüchtiges Durchhüten der in Besamung stehenden Orte bei reichlicher Mast öfters ohne Nachteil und besonders dann zulässig ist, wenn man die Schweine morgens einschlägt, wo sie der Hunger nach Eckerich treibt, und sie erfahrungsmäßig weniger brechen; für Samenschläge, in welchen sich noch kein Aufschlag befindet, kann der Schweineintrieb nur von Vorteil sein; dabei ist aber zu bedenken, daß das meist nur platzweise rauhschollige Umbrechen des Bodens durch das Schwein niemals denselben Wert besitzt, als eine gleichförmige Bodenlockerung mit der Hacke. Ist aber von der vorhandenen Mast in den Verjüngungsorten nur wenig für die Verjüngungszwecke zu entbehren, dann öffne man dieselben nur höchstens des Nachmittags zum flüchtigen Betriebe, wo die Schweine bereits fast gesättigt sind. In gleicher Weise sind jene Waldabteilungen zu behandeln, die man zum Vorteile des Wildstandes zu reservieren beabsichtigt.

Der Schweineintrieb auf bloße Untermast muß auf jene Waldorte beschränkt bleiben, in welchen der Bodenumbruch wirklich von Nutzen ist. Letzteres ist der Fall auf allen feuchten oder frischen Böden, und bei Örtlichkeiten, denen man den Streuabfall auf diese Weise zu sichern genötigt ist. Wenn aber die Schweine das ganze Jahr hindurch auf flachgründigen oder mageren Sandböden in der Ebene wie an Gebirgsgehängen sich aufhalten und die Ursachen der Schlechtigkeit solcher Böden noch vermehren helfen, so ist der Schweineintrieb nur vom Übel.

b) In gleichem Maße liegt es im Interesse der Waldpflege, daß nur die zulässige Menge Schweine zur Mast eingeschlagen werde, denn die Herden können nur dann zusammengehalten werden, wenn hinreichende Fütterung vorhanden ist. Reicht der Mastvorrat für die eingetriebene Menge der Schweine nicht aus, so muß sich die Herde über einen größeren Raum ausdehnen, um Sättigung zu finden, sie bricht gern in die benachbarten Hegen ein und ist schwer in Ordnung zu halten. Eine Schätzung des Mastvorrates ist daher unerläßlich.

Bei Veranschlagung des jährlichen Mastvorrates ist in Betracht zu ziehen die Größe der mit samenfähigem Holze bestandenen Fläche, ihr Schluß, ihre Lage, ob viele alte Eichen vorhanden sind, oder nicht, dann der Samenreichtum des gegebenen Jahres, die Qualität des Samens, der Betrag der Erdmast 2c. Obwohl man alle diese Faktoren mit in Rechnung bringen muß, so geht man doch sicherer, wenn man den Hauptanhalt aus der Erfahrung früherer Jahre nimmt. In jedem Walde läßt sich ermitteln, wie viele Schweine in den vorausgegangenen Jahren bei voller und halber Mast eingeschlagen waren, wenn ihre Zahl nicht durch Observanz oder rechtlich normiert ist. Berücksichtigt man hierzu noch die etwaigen Veränderungen, welche inzwischen mit den mastfähigen Bestandsflächen vor sich gingen, und den Mastreichtum des gegebenen Jahres überhaupt, — zu dessen Einschätzung man den praktischen Blick der Landleute und Hirten mit Vorteil zu Hilfe zieht, — so wird man die einzuschlagende Menge der Schweine mit hinreichender Richtigkeit feststellen können. Man hat nicht zu befürchten, daß die Schätzung der beigezogenen Landleute und Hirten das höchste Maß der zulässigen Schweinemenge übersteige, — denn es streitet dieses gegen ihr Interesse; die Schweine kommen bei übertriebenem Einschlag halbhungerig heim, und fordern nachträgliche Stallfütterung, und der Hirt hat zehnfache Mühe mit einer auf schmale Kost gestellten Herde, die besonders während der Nacht am Ruheplatze dann nicht zusammenzuhalten ist.[1])

c) Die Schweine dürfen nur herdenweise eingetrieben werden, und hat man sich besonders hinsichtlich der Tüchtigkeit und Verlässigkeit des

---

[1]) Über die frühere Mastschätzung siehe Burckhardt „Aus dem Walde". 9. Heft. S. 89.

Hirten zu versichern. Im Vorausgehenden ist schon wiederholt darauf aufmerksam gemacht worden, und ist außerdem leicht zu ermessen, daß bezüglich des Mastungserfolges sehr viel am Hirten gelegen ist. Gleiches Interesse an einer guten Führung der Herde hat aber auch der Waldeigentümer zum Vorteil der Bestandspflege.

Die Aufmerksamkeit des Hirten beschränkt sich nicht bloß darauf, daß die Herde im Walde zusammengehalten wird und nicht in die Hegen einbricht, — sondern sie ist besonders bezüglich der Hutung selbst von Bedeutung. Zweckentsprechende Wahl und rechtzeitiger Wechsel der Hutplätze, nach Maßgabe der Lage, Witterung, Entfernung von den Nachtruheorten, Betrieb der Suhlungen in passendem Maße, je nach Witterung und Bodenfeuchtigkeit, überhaupt Bedachtnahme auf alle Umstände, welche die Gesundheit und Nahrungsbefriedigung der Herde bedingen, das sind die wichtigsten Gesichtspunkte für den Hirten; in der Regel fällt hier das Interesse des Waldeigentümers mit dem des Herdenbesitzers zusammen.

5. Die Zugutemachung des Mastertrages durch Schweinhütung erfolgt wohl in der Mehrzahl der Fälle durch die Mastberechtigten. Gewöhnlich ist dann das Recht in der Weise fixiert, daß den Berechtigten eine feststehende Zahl Schweine bestimmt ist, die sie zur Vor- oder zur Nachmast oder für die ganze Mastzeit in die fährigen Orte einschlagen dürfen. Häufig auch sind die Mastbezirke vom freien Waldeigentum der Fläche nach ausgeschieden. Wo keine Berechtigung auf der Mastnutzung lastet und dem Waldeigentümer die freie Benutzung zukömmt, verwertet man dieselbe in der Regel durch Verpachtung oder vergünstigungsweise Überlassung an die Herden der zunächstliegenden Ortschaften.

## Dritte Unterabteilung.

## Gewinnung und Benutzung der Waldfrüchte zu gewerblichen Zwecken.

Außer der Gewinnung und Benutzung der Waldfrüchte zur künstlichen Holzzucht und zur Tierfütterung, finden mehrere derselben auch Verwendung zu verschiedenen anderen Zwecken. Von einigem Belang ist aber in dieser Hinsicht fast allein die Benutzung mehrerer Waldfrüchte zur Ölbereitung; ganz besonders dienen hierzu die Bucheln, sehr selten nur die Haselnüsse und die Lindennüsse.

Die Bucheln, welche man zur Gewinnung des Bucheløles benutzen will, müssen durchaus reif und nicht zu lang am Boden gelegen sein; man sammelt sie daher durch Auflesen mit den Händen, bald möglichst nach ihrem Abfalle, nachdem sie oberflächlich abgetrocknet sind, — am besten im Oktober. Die Qualität der Bucheln in Hinsicht auf Ölreichtum ist nicht in allen Jahren gleich; trockene Jahre geben mehr Öl, als nasse und feuchte, aber die letzteren haben weniger taube Früchte.

Die gesammelten Bucheln werden zu Hause auf trockenen luftigen Boden möglichst allmählich getrocknet. Ein zu rasches Eintrocknen, wie es häufig auf dem Lande in Übung steht, wo man die frischgelesenen Bucheln geradezu unter den Zimmerofen bringt, schadet stets der Ölqualität, indem der reine Geschmack dadurch mehr oder weniger verloren geht; sind die Bucheln lufttrocken geworden, dann ist ein vollständiges Eindürren durch Ofenhitze zulässig. Sind die Bucheln trocken, so kann man die tauben oder sonst verdorbenen

Früchte durch Werfen von den gesunden scheiden, eine Operation, die wieder großen Einfluß auf den Geschmack des Öles hat. Wenn man ein möglichst vorzügliches Ölprodukt erhalten will, so werden die trockenen Bucheln geschält, d. h. von der harten Samenschale befreit. Diese Arbeit verlohnt sich aber nicht bloß in Rücksicht auf Qualität, sondern auch auf Quantität, wie aus den unten angegebenen Ertragsresultaten zu ersehen ist. Das Schälen selbst geschieht am besten durch Dreschen der durch Ofenhitze völlig getrockneten Bucheln und darauf folgendes Schwingen zur Absonderung der Schalen. Die so behandelten Bucheln werden nun auf der Ölmühle ausgepreßt, und ist hier des reineren Geschmackes halber namentlich das kalte Schlagen zu empfehlen.

Je nach dem Jahrgange, dem mehr oder weniger fleißigen Reinigen der getrockneten Bucheln von den Verunreinigungen und dem tauben Samen, dem stärkeren oder schwächeren Auspressen, und dem Umstande, ob die Bucheln geschält oder ungeschält zur Ölmühle gebracht werden, — ist die Ausbeute an Öl sehr verschieden. Die Benutzung der Bucheln zur Ölbereitung liefert übrigens dem Waldeigentümer weit höhere Gelderträge, als die Verpachtung zur Mastnutzung. Nach Jhrig[1]) berechnet sich der Ertrag einer Hektare geschlossener haubarer Hochwaldungen in einem guten Mastjahre auf 16 hl siebreine trockene Bucheln, welche einen Reinertrag von 100 M und mehr abwerfen.

Nach Bechstein geben 100 kg trockene Bucheln 17 kg Öl; bei Versuchen, welche man 1843 (in einem trockenen Jahrgange) am Harz anstellte,[2]) gaben 5,2 kg trockene Bucheln 1 kg Öl, also 19,2%; nach Kißling[3]) geben 120 kg trockene Bucheln geschält 85 kg Kerne, diese geschlagen lieferten 19 l Öl, — und 120 kg trockene Bucheln in den Hülsen geschlagen nur 13 l Öl.

Nach R. Wagner's Versuchen[4]) betrug der Ölgehalt bei

| | | |
|---|---|---|
| Bucheln vom Jahr | 1857 | 23,3 % |
| " " " | 1858 | 25,0 % |
| " " " | 1859 | 18—22,6 % |
| Haſſelnüſſen, geſchält | 1858 | 50 % |
| " " | 1859 | 52—54 % |
| Lindennüſſen | | 30,2—41,7 % |
| Zirbelnüſſen ungeſchält | | 29,2 % |
| " geſchält | | 36,5 % |

Es bedarf bloß der Erwähnung, daß die Eicheln als Kaffeesurrogat und das Wildobst, die Kirschen, die Früchte des Vogelbeerbaumes ꝛc. zur Branntweinbereitung dienen. Zu einer höchst belangreichen Nebennutzung kann die als Speise sehr beliebte Frucht der zahmen Kastanie werden, wenn die klimatischen Verhältnisse nicht nur die vollständige Reife der Früchte gestatten, sondern ihnen auch jene Schmackhaftigkeit geben, die sie vor allem im Gebiete der bessern Weingegenden am Ober- und Mittelrheine wie in den südlichen Alpen besitzen.

[1]) Forst- und Jagdzeitung. 1860. S. 347.
[2]) Forst- und Jagdzeitung. 1844. S. 340.
[3]) Wedekind's Jahrbücher. VIII. Bd. S. 147.
[4]) Krit. Bl. 48. II. S. 255.

## Fünfter Abschnitt.

# Die Leseholznutzung.

Unter Raff- und Leseholz versteht man alles zu Boden liegende dürre Ast- und Reisigholz, welches teils durch den natürlichen Reinigungsprozeß der Bestände, teils durch Wind oder Schneedruck u. dergl. von den Bäumen heruntergebrochen ist und dessen Zerkleinerung ohne Anwendung von Instrumenten oder Werkzeugen — also durch Brechen übers Knie oder mit der Hand — erfolgen kann.[1])

Es ist dieses wohl der strenge Begriff von Leseholz; wie unsicher aber die Begrenzung dieses Nutzungsgegenstandes in der Ausführung ist, geht daraus hervor, daß an manchen Orten auch alles jenes trockene Reisholz dazu gerechnet wird, das noch auf den Bäumen sich befindet und mit der Hand oder mit Haken abgerissen werden kann; noch an anderen Orten zählt man zum Leseholz auch die geringeren Stock- und Wurzelhölzer, die nicht reproduktiv sind und nicht gerodet werden, auch alles in den Hiebsorten zurückgelassene, nicht in Verkaufsmaße gebrachte Abfallholz; endlich in abermals anderen Gegenden wird dem Leseholzsammler auch gestattet, die dürren noch auf dem Stocke stehenden Gerten- und geringen Stangenhölzer abzuhauen und sich anzueignen.

Die Gewinnung des Leseholzes ist höchst einfach: sie erfolgt durch Auflesen oder Aufraffen des Dürrholzes vom Boden weg, und wo die noch auf den Bäumen haftenden dürren Äste mitbenutzt werden, vermittelst eiserner auf langen Stangen befestigter Haken, oder vermittelst Erklettern der Stämme und Abtrennung des Dürrholzes durch die Axt. — Größeres Interesse als die Gewinnung, hat für uns die Größe der Produktion und die Bedeutung der Leseholznutzung in volks- und forstwirtschaftlicher Hinsicht.

1. Größe der Leseholzerzeugung. Die Menge des auf einer bestimmten Flächengröße und innerhalb eines bestimmten Zeitraumes anfallenden Leseholzes ist unter verschiedenen Verhältnissen ungemein verschieden; sie hängt vorzüglich ab von der Ausdehnung des Begriffes Leseholz, von der Bestandsdichte, dem Standort, Alter, Holzart der Bestände und von dem Maße, in welchem die Durchforstungen bethätiget werden. Was den absoluten Leseholzertrag betrifft, so lassen sich allgemeine Zahlen kaum angeben; dieses erklärt sich leicht aus dem wechselnden Einfluß der genannten Faktoren, und dann aus dem Mangel hinreichender Untersuchungen. Man wird indessen den

[1]) Siehe Krause, Ablösung der Servituten, Gotha 1833. S. 48; — Hartig, G. L., Beitrag zur Lehre von der Ablösung der Servituten, 1829. S. 24 ꝛc.; — Pfeil, die Forstpolizeigesetze Deutschlands und Frankreichs S. 230; — Schilling, Lehrb. d. gemeinen in Deutschland giltigen Forst- und Jagdrechtes. 1822. S. 174; — preuß. Landrecht, Tl. I. Tit. 22. § 215; — Albert, Lehrbuch der Forstservitutenablösung. Würzburg 1868.

durchschnittlichen Leseholzertrag nicht überschätzen, wenn man ihn zu 12—15 % des regulären Holzeinschlages annimmt (weiträumige Pflanzungen sind für diese Ertragsziffern aber ausgeschlossen).

Ausdehnung des Begriffes Leseholz. Es muß natürlich einen großen Unterschied begründen, ob bloß das von selbst abgefallene Dürrholz, oder dazu auch noch das auf den Bäumen befindliche zum Leseholzertrage gezählt wird, ob der Leseholzsammler auch noch die abgängigen Stöcke und dürren stehenden Stangen sich aneignen kann oder nicht.

Bestandsdichte. Je dichter der Schluß, desto mehr Material fällt dem Ausscheidungsprozesse anheim. Hierüber entscheidet aber die Art der Verjüngung und es begründet einen wesentlichen Unterschied im Leseholzertrage, ob der Bestand durch Naturbesamung oder durch eine mehr oder weniger dichte Saat, oder engere oder weitere Pflanzung entstanden ist. Die Pflanzbestände der heutigen Zeit werfen weit weniger Zwischennutzungserträge, also auch geringere Leseholzmengen ab, als die durch natürliche Verjüngung oder Saat entstandenen. Im Harz findet die Büschelpflanzung, aus Rücksicht für die höheren Zwischennutzungserträge, immer noch ihre Verteidiger.

Standort und Wachstum. Je besser der Standort, desto größer ist überhaupt der Holzertrag. Dieser höhere Holzertrag wird herbeigeführt durch das stärkere individuelle Wachstum der herrschenden Stammklassen und durch die größere Schaftlänge der Bäume. Diese Umstände bedingen einen rascheren und energischeren Ausscheidungsprozeß aller dem Lichte entzogenen und in der Entwickelung zurückbleibenden Stämme und Äste. Ein vorteilhafter Standort hat daher bei gleichen übrigen Verhältnissen eine größere Leseholzerzeugung, als ein ungünstiger.

Alter der Bestände. Der Reinigungsprozeß der Bestände erreicht bezüglich der ausgeschiedenen Dürrholzmenge seinen Kulminationspunkt im jüngeren Stangenholzalter. Von hier aus erfährt zwar der Durchforstungsertrag noch eine fortdauernde Steigerung, nicht aber der Leseholzertrag, letzterer nimmt von hier an mehr oder weniger rasch ab; je nach der geringeren oder größeren Güte des Bodens und dem räumigeren oder volleren Bestandsschlusse. — Je früher die Durchforstung beginnt und das Durchforstungsergebnis zur regulären Nutzung gezogen wird, desto mehr vermindert sich selbstverständlich der Leseholzertrag und umgekehrt.

2. Bedeutung der Leseholznutzung in volks- und forstwirtschaftlicher Hinsicht. Wenn man die an manchen Orten oft höchst bedeutende Menge von Leseholz in Betracht zieht, die allwöchentlich durch die arme Waldbevölkerung gewonnen wird, und auf den in den Schuppen des kleinen Mannes für den Winterbedarf sich ansammelnden Dürrholzvorrat aufmerksam ist, so spricht sich hierdurch der volkswirtschaftliche Wert dieser Nutzung von selber aus. Auch beim niedersten Stande der Brennholzpreise wird in den entlegenen Waldgegenden diese Nutzung immer in Anspruch genommen werden. Man hat allerdings behauptet, daß die auf das Sammeln des Dürrholzes verwendete Arbeit eine unproduktive sei, und mit besserem Erfolge auf lohnendere Zwecke verwendet würde.[1])

Wo die ländliche Bevölkerung ihre Arbeitskraft hauptsächlich dem Ackerbaue widmet, da bringt jedes Jahr mehrere Zeitperioden, in welchen der landwirtschaftliche Betrieb einen Teil der Arbeitskräfte zur Beschaffung des Brennholzbedarfes frei giebt. Es ist allerdings nicht zu leugnen, daß die auf das Leseholz verwendete Arbeitskraft, vom Standpunkte der allgemeinen Wertsproduktion überhaupt, sich besser verwenden lasse, aber hierbei ist in Betracht zu ziehen, daß der Sinn und das Verständnis der gewöhnlichen Land- und besonders

---

1) Siehe Smalian, in der Forst- und Jagdzeitung 1811. S. 200.

der Waldbevölkerung für die Gesetze der volkswirtschaftlichen Statik vorerst noch wenig zugänglich und dieselbe in der Regel befriedigt ist, wenn sie das Notwendige zur Existenzfristung sich beschafft hat. Übrigens lösen sich die rüstigeren Arbeitshände fast allerwärts von dem hergebrachten patriarchalischen Geschäftskreise mehr und mehr freiwillig ab, um ihre Kraft besser zu verwerten, und es sind dann hauptsächlich die Kinder und sonstigen schwächeren Kräfte, die sich der Leseholznutzung unterziehen.

Der forstwirtschaftliche Gesichtspunkt kommt bei der Leseholznutzung in Betracht durch den Wert, den das Leseholz für die Bereicherung und Lockerung der Humusdecke hat, durch den Schutz, welchen es an exponierten Orten gegen Entführung der Laubstreu bietet, und durch den Wert, den die Leseholznutzung bei guter Überwachung und Leitung für Erziehung astreiner Bestände gewährt.

Daß die dürren Zweige und Äste demselben Zersetzungsprozesse unterliegen wie das Laub, die Nadeln und jeder andere organische Körper, und daß sie also zur Humusbildung beitragen, ist bekannt. Wichtiger aber ist die physikalische Wirkung des Abfallholzes. Das der Streudecke sich beimengende und durch die nachfolgenden Laubabfälle immer tiefer einsinkende Dürrholz vermittelt eine größere Lockerheit der Bodendecke wie der obersten Bodenschicht selbst; die Trägheit im Zersetzungsprozesse wird dadurch gebessert, was namentlich für verschlossene und nasse Böden von Bedeutung ist. — Weiter kommt in Betracht, daß eine Laubdecke, die durch eingemengtes und sie überdeckendes Abfallholz festgehalten ist, nicht so leicht ein Spiel der Winde wird, und das ist für exponierte Buchenbestände auf schwachem Boden erfahrungsgemäß von nicht zu unterschätzendem Belange. — In Beständen, welche durch Saat oder natürliche Verjüngung entstanden sind und in der Jugend gedrängt aufwachsen, vollzieht sich die Astreinigung von selbst. Bei den Pflanzbeständen der Neuzeit ist dieses in gleicher Weise ohne künstliche Nachhilfe nicht der Fall; die Äste haften fester, wachsen in den Schaft ein und beeinträchtigen deren Wert als Schnittholzware. Eine künstliche Aufästung durch bezahlte Arbeiter wäre in solchem Falle wohl das beste; wo übrigens eine genügende Beaufsichtigung der Leseholzsammler möglich ist und diese veranlaßt werden können, mittelst kleiner Handsägen die dürren Äste sorgfältig abzunehmen, kann der Aufwand für die Aufastung erspart und dabei der Schaden verhütet werden, der durch gewaltsames Abreißen der Äste beim Leseholzsammeln zu befürchten ist.[1])

[1]) Siehe hierüber die Vorschläge in Baur's Monatschr. 1868. S. 59.

Sechster Abschnitt.

# Die Nutzung der Steine und Erden.

---

In den Gebirgswaldungen ist die Benutzung der Steine sehr häufig ein Gegenstand von nicht unbedeutendem Belange für die Forstkasse; namentlich gewinnt die Ausbeute der besseren Hausteine durch das fortwährende Wachsen der Städte, durch den überall Eingang findenden Massivbau und die erleichterten und ausgedehnteren Transportmittel, in gegenwärtiger Zeit eine steigende Bedeutung. Abgesehen davon, daß es die Rücksicht für Befriedigung eines unentbehrlichen Bedarfsgegenstandes verlangt, der geregelten Ausbeute von Steinen kein Hindernis entgegenzusetzen, muß sich der Waldbesitzer vom Standpunkte der Lukration schon aus eigenem Interesse dazu aufgefordert fühlen, denn er erzielt durch die beste Holzbestockung fast niemals jene Grundrente, die ihm der Pachtschilling von Steinbrüchen gewährt.

1. Man kann das gewöhnlich der Nutzung unterliegende Steinmaterial in folgende Sorten unterscheiden. Die Steine sind entweder Hausteine, die durch Flächenbehau in reguläre Körper bearbeitet werden, und wozu namentlich die feinkörnigen, festgebundenen Sandsteine der Grauwackenformation, des Bunt-, Keuper- und Quader-Sandsteines, der Tertiärformation, unter den Eruptivgesteinen auch der Trachyt u. m. a. am meisten gesucht sind; — oder es sind Bruchsteine, die zum Fundieren und jedem anderen Rohbau dienen, und wozu fast jede Steinart mehr oder weniger brauchbar ist; — oder die Steine sind Pflastersteine, wozu das härteste Material, der Basalt, Anamesit, Phonolith, Diorit, die feinkörnigen Syenite u. dgl. am geeignetsten sind. Dieselben Felsarten, überdies aber auch jedes harte Gestein der Sediment-Gebilde, finden ihre Verwendung als Straßen-Deckmaterial. In den Gebirgen der Grauwackenformation bilden die Schiefer- und Dachsteine, in den Staatsforsten der Insel Rügen die Kreidebrüche einen höchst bemerkenswerten Nutzungsgegenstand; bei Liegnitz, Frankfurt a. O., Merseburg rc., endlich die Braunkohlenlager. Der Ausbeute aller dieser fossilen Objekte sollte der Forstmann überall bereitwilligst die Hand bieten, nicht bloß aus forstlichfinanziellen Gründen, sondern aus allgemeinen wirtschaftlichen. Einen gewöhnlich allerwärts gesuchten Gegenstand der Ausbeute bilden die Kalksteine, sie dienen bekanntlich gebrannt zur Mörtelbereitung und sind um so wertvoller, je geringer die Thonbeimischung ist. Gips-, Feldspat-, Kaolingruben u. dgl. gehören zu den selteneren Vorkommnissen der Ausbeute. Hieran schließen sich endlich die Sand-, Kies-, Mergel- und Lehmgruben, die für fast jede Gegend ein mehr oder weniger ständiges Bedürfnis sind.

2. Die Gewinnung der Steine geschieht entweder durch Eröffnung ständiger Brüche oder Gruben im stehenden Gebirgssteine, also durch Tiefbau oder durch Sammlung und Benutzung des auf oder in der Bodenoberfläche zerstreut liegenden gröberen Materials an Rollsteinen (hier und da auch Findlinge genannt).

a) Die Ausbeute der Steine in ständigen Gruben ist vom Gesichtspunkte der Forstpflege und des Forstschutzes der Rollsteinnutzung offenbar vorzuziehen, die Nutzungsfläche ist hier scharf begrenzt auf eine nur geringe Ausdehnung konzentriert, daher leichter zu kontrollieren, und da auf der zur Steingewinnung ausgeschiedenen Fläche die Holzzucht vollständig sistiert, so ist eine nachteilige Beziehung zu dieser unmittelbar nicht vorhanden. Mittelbar hat aber auch der Steinbruchbetrieb seine Übelstände für den Wald, und als solche sind vorzüglich zu beachten: die Bestandsbeschädigungen durch das Suchen und Schürfen nach brauchbarem Steinmaterial, die Ertragslosigkeit der oft große Flächen in Anspruch nehmenden Halden, die Beschädigung der Wege, und mitunter auch die mit dem Steinbruchbetriebe in Verbindung stehende Vermehrung der Forstfrevel.

In ein und demselben Gebirgsgehänge wechselt die Güte und Brauchbarkeit desselben Formationsgesteines oft sehr bemerkbar; man ist deshalb häufig genötigt, an mehreren Orten Probengruben zu eröffnen, die wieder verlassen werden, bis man ein brauchbares Material entdeckt hat. Durch dieses überall im Walde herum betriebene Schürfen geht eine oft beträchtliche Fläche auf lange Zeit für den Holzwuchs verloren, denn die Überdeckung des tragbaren Bodens durch unverwitterte Steine und Felsen macht die Holzbestockung unmöglich. — Aber auch bei dem definitiv in Gebrauch genommenen Steinbruche sind oft ziemlich große Flächen für die Ablage des unbrauchbaren Schuttes und toten Steingerölles nötig, und an steilen Gehängen ziehen sich die Schutthalden oft in langen Streifen bis tief in das Thal hinab (Siebengebirg!). Durch geregelten Aufbau der Halden läßt sich diesem Übelstande übrigens meist abhelfen, und er kann bei gutem Willen leicht auf die absolut notwendige Fläche beschränkt werden. Sowohl zur Begrenzung des Steinbruches, als des zur Schuttablagerung erforderlichen Terrains muß deshalb in allen Fällen die zur Steingewinnung zugestandene Fläche sorgfältig und genau vermarkt werden. — Bei der fortdauernden Anwesenheit einer, in Hinsicht von Mein und Dein gewöhnlich nicht sehr rigorosen Arbeitergesellschaft sind Forstfrevel in den benachbarten Beständen nicht zu vermeiden. Schlimmer erweist sich aber die Beschädigung der Wege, denn diese werden durch nichts mehr ruiniert, als durch Steinabfuhr. Nicht immer hat der Steinbruch einen solchen Nachhalt und Wert, daß er den Bau und die sorgfältige Unterhaltung eines eigenen Abfuhrweges verlohnte; man sucht daher so bald als möglich den nächsten Holzabfuhrweg zu gewinnen und diesen zu benutzen und wenn der Waldeigentümer solche Wege selbst zu unterhalten hat, so kostet ihm dieses bei entlegenen Steinbrüchen oft mehr, als die Steinbruchpacht beträgt. In solchen Fällen darf daher die Ausbeute eines Bruches nur unter der Bedingung gestattet werden, daß der Pächter die Wegunterhaltungskosten deckt, oder den Weg selbst in fahrbarem Zustande erhält.

b) Sind auch regelmäßig betriebene Steinbrüche gewöhnlich für den Unternehmer rentabler und ausgiebiger, als die Nutzung der Rollsteine, so haben wieder letztere einen höheren Verwendungswert, da sie in der Regel härter, trockener und mehr ausgewittert sind, als die in der Bergfeuchtigkeit stehenden Bruchsteine, und deshalb werden sie zu vorübergehenden Bauzwecken gern gesucht, wenn eine hinreichende Steile der damit überdeckten Gehänge ihr Ab-

bringen begünstigt, und zum Weitertransport die erforderlichen Wege benutzbar sind.

Da hier die Nutzung innerhalb der bestockten Bestände statthaft, so sind Beschädigungen des Bestandes, namentlich Verletzungen der Wurzeln stets zu befürchten. Es liegt übrigens im Interesse des Unternehmers, bei der Steinausbringung alle Vorsicht in Anwendung zu bringen, wenn ihm der fortgesetzte Genuß gestattet bleiben soll, und so ist die Besorgnis in der Regel größer als der Schaden selbst.

3. Nur selten nimmt der Waldeigentümer die Steinbrüche und Erdgruben in eigenen Betrieb, und selbst bei eigenem Bedarfe thut er besser, die Steinlieferung in Accord zu geben, als sie selbst zu bethätigen; dagegen werden sie fast allerwärts durch Verpachtung verwertet. Der geringfügige örtliche Bedarf an Sand, Kies, Walderde u. dgl. wird durch jedesmalige spezielle Abgabe nach Kubikmetern aus den vorhandenen mehr oder weniger ständigen Sand- und Kiesgruben befriedigt.

Siebenter Abschnitt.

# Die Streunutzung.

Es ist bekannt, daß im Walde der mineralische Boden nicht frei zu Tage liegt, sondern daß er überall eine vegetabilische, teils tote, teils lebende Decke trägt. In einem sich selbst überlassenen geschlossenen Laubholzwalde besteht die Bodendecke aus Laub, Fruchthüllen, Blüten ꝛc., die von den Bäumen periodisch abgeworfen werden, und welchen sich die herabgebrochenen dürren Äste und Reiser beimengen. Im geschlossenen Nadelholzwalde besteht dieselbe aus lebenden und abgestorbenen Moosen, zwischen welche sich die abgeworfenen Nadeln der Bäume einlagern. Auf allen dem Lichte zugänglichen Bodenstellen und in gelockerten oder lichten Beständen endlich trägt der Boden eine lebende Decke von Unkräutern verschiedener Art.

Entzieht man dem Waldboden diese vegetabilische Decke, so erleidet derselbe bezüglich seiner Erzeugungskraft höchst bemerkenswerte Veränderungen, die in der größten Mehrzahl der Fälle zu seinem Nachteile ausschlagen und nicht selten die walderzeugende Kraft des Bodens geradezu aufheben. Dieser Entzug ist nun in vielen Waldungen mehr oder weniger zu einem ständigen Gebrauche geworden und hat leider den Charakter einer Waldnutzung angenommen, die man mit dem Namen der Waldstreunutzung belegt, weil ein Teil des Materials fraglicher Bodendecke statt des Strohes als Einstreu in den Ställen Benutzung findet.

Wo die aus totem Laub und Nadeln und die aus Moos bestehende Waldbodendecke ihrem ungestörten Bildungs- und Erneuerungsgange überlassen ist, befindet sich stets ein Teil derselben, und zwar der untere, in einem fortschreitenden Zersetzungsprozesse, der mit der vollständigen Auflösung der Pflanzensubstanz abschließt und nur die Mineralbestandteile der letzteren zurückläßt. Während derart die Bodendecke nach unten zu in einer beständigen Auflösung begriffen ist, ersetzt sie sich in mehr oder weniger gleichem Maße ununterbrochen von oben, und zwar durch den Blattabfall der Bäume oder die nachfolgenden Moosgenerationen. Die Decke des Waldbodens besteht also wesentlich aus zwei Teilen, und zwar aus der unteren in Zersetzung begriffenen Schichte, dem Humus und Rohhumus und der darauf ruhenden oberen, in erstere allmählich übergehenden, aber vorwiegend noch unzersetzten oder lebenden Schicht, der Streuschicht. Ist sohin im Humus die Form und das Wesen der Pflanzensubstanz vollständig zerstört, so gehört zum ausdrücklichen Charakter der Streu, daß die Form derselben noch erhalten und erkennbar sei.

Der Humus ist als Material zur Einstreu in die Ställe nicht benutzbar, wohl aber hat er einigen Düngerwert, und man verschmäht ihn deshalb als Beigabe zur Streu nicht. Der Nutzung unterliegt dagegen gewöhnlich zu landwirtschaftlichen Zwecken nur die noch unzersetzte Schichte der Bodendecke. Letztere kann sohin nach dem Vorausgehenden aus verschiedenen Materialien bestehen, welche verschiedenen Wert als landwirtschaftliches Streusurrogat haben und auch verschieden gewonnen werden. Neben den dem Boden entnommenen Streumaterialien dienen endlich auch die benadelten jüngsten Zweige der Nadelhölzer zur Einstreu in die Ställe. Hiernach unterscheidet man folgende Arten von Waldstreu:

1. Bodenstreu, alle Waldstreumaterialien, welche zur abgestorbenen oder noch lebenden Bodendecke gehören; letztere kann wieder bestehen:

a) aus dürrem Laube oder Nadeln, wie es von den die Waldbestockung bildenden Holzpflanzen, dann etwa von Sträuchern abgeworfen wird;

b) aus Moos und Gras, teils im lebenden, teils im abgestorbenen Zustande;

c) aus Forstunkräutern, wie Besenpfrieme, Heidelbeeren, Preißelbeeren, Heidekraut, Farnkraut, Kienporst, Schilf und Binsen ꝛc.;

2. Aststreu (Hackstreu, Reisstreu, Schneidelstreu), aus den jüngsten, benadelten Zweigen der Kiefer, Fichte, Lärche und Weißtanne bestehend.

## I. Bedeutung der Waldstreu für den Wald und die Holzproduktion.[1]

Fast zu allen Zeiten war man in der Forstwirtschaft bemüht gewesen, die Streu- und Humusdecke dem Waldboden zu erhalten, denn man hatte in ihr schon längst das natürliche Mittel erkannt, die Erzeugungskraft des Bodens möglichst unverkürzt zu erhalten und den Wald vor dem Untergange zu bewahren, der ihm von keiner Seite mit größerer Sicherheit droht, als von seiten der Streunutzung.

A. Die vorteilhafte Wirkung der Waldstreu und des Humus auf das Holzwachstum gründet sich auf folgende nähere Ursachen.

1. Der auf dem mineralischen Boden ruhende, meist nur zu geringem Betrage in ihn hineingewaschene Humus und die ihn überdeckende Streuschichte sind das vollkommenste Mittel, dem Boden das erforderliche Maß von Feuchtigkeit zu beschaffen und nachhaltig zu bewahren. Humus und Streu wirken hier vorzüglich in dreifacher Weise, und zwar: indem sie auf geneigten Flächen dem raschen Abfließen der atmosphärischen Niederschläge ein mechanisches Hindernis entgegen setzen, und letzterem Zeit geben, in die Bodendecke und den Boden selbst zu versinken; durch die bedeutende wasserfassende und wasserhaltende Kraft, welche sowohl der Humus, als die Laub- und Moosdecke besitzen, und durch Verhinderung der Verdunstung des im Boden befindlichen Wassers.

Ohne das nötige Maß einer nachhaltigen Bodenfeuchtigkeit haben alle übrigen Wachstumsfaktoren gar keinen Wert und man kann daher sagen, daß keine Wirkung der Streu- und Humusdecke von größerer Bedeutung ist, als die durch sie herbeigeführte Wasserbe-

[1] Siehe Ebermayer, die gesamte Lehre der Waldstreu. Berlin 1876.

schaffung. — Von dem auf das geschlossene Laubdach des Waldes fallenden Regen gelangt nur der kleinere Teil wirklich auf den Waldboden, der größere zerstäubt auf Ästen und Blättern und verdampft wieder in die Luft. Es ist deshalb von um so größerer Bedeutung, daß der Waldboden mit den Mitteln ausgestattet sei, diese dem freien Lande gegenüber ohnehin geschmälerte Befeuchtungsquelle bestmöglichst auszunützen. Auf einem seiner Streu-, Moos- und Humusdecke beraubten und infolgedessen harten festen Boden der Gebirgsgehänge fließt der größte Teil des zum Boden gelangenden Regenwassers unaufgehalten in die Tiefe, und ein kaum nennenswerter Teil dringt in die Bodenoberfläche ein. Ist derselbe dagegen im Besitze seiner lockeren Bodendecke, so versinkt jeder Tropfen in die unzähligen Zwischenräume derselben, alles Wasser wird festgehalten und gelangt allmählich in den Boden. Diese mechanische Wirkung der Streudecke ist sohin für die Gebirgswaldungen von größter Bedeutung.

Die derart zurückgehaltene Wassermenge wird nun aber durch die wasserauffangende Kraft der Bodendecke in ebenso vollkommener Weise festgehalten, denn es kann trockene Nadelstreu das 4—5fache, Buchenlaubstreu das 7fache und Moosstreu das 6—10fache ihres Gewichtes an Wasser in sich aufnehmen, ohne es in Tropfen abfließen zu lassen. Hat sich die Streudecke durch die atmosphärischen Niederschläge vollständig mit Wasser gesättigt, so giebt sie den Überfluß an den darunter liegenden Boden ab, in dessen unzähligen Kanälen sich das Wasser verteilt und den Wurzeln zufließt.

Erreicht aber die Moosdecke eine erhebliche Mächtigkeit und fließen ihr nur geringe Wassermengen zu, dann kann es sich dagegen ergeben, daß sie alles Wasser in sich festhält und dem unterliegenden Boden keinen Tropfen zufließen läßt. Allerdings tritt diese Erscheinung nur zu einer Jahreszeit (Spätsommer) ein, in welcher der Assimilationsprozeß seinem Abschlusse nahe ist. Diese wasserfassende Kraft der Streudecke wird endlich noch unterstützt durch das erhebliche Absorptionsvermögen des Humus für Wassergas; durch Verdichtung desselben im kühleren Waldboden ergiebt sich eine weitere Wasserzufuhr.

Die Streudecke wirkt endlich auch durch ihren Schutz gegen Verdunstung des im Boden vorhandenen Wassers. Das im festen Boden kapillarisch aufsteigende Wasser findet in der lockeren Streudecke ein Hindernis für seine kapillarische Fortführung bis zur Oberfläche, sammelt sich in den unteren Schichten derselben an und fließt wieder in den Boden zurück. Wie sehr die Streudecke den Boden gegen Wasserverdunstung zu schützen vermag, geht aus Ebermayer's direkten Versuchen[1]) hervor, welche ergaben, daß im streubedeckten Waldboden die Verdunstung des Wassers um 60% oder $2^1/_2$mal geringer ist, als auf streufreiem Waldboden.

Wo der Boden schon für sich allein im stande ist, sich nachhaltig zu befeuchten, — sei es durch seine wasserhaltende Kraft, oder durch einen mehr ständigen Feuchtigkeitszufluß, wie bei hohem Grundwasserstande (Schwitzsand), in engen Thalsohlen, Einbeugungen, an Berggehängen, Einsenkungen in Tief- und Hochebenen ꝛc. — da ist die die Feuchtigkeit sichernde Humus- und Streudecke von geringerer Bedeutung; und auf Örtlichkeiten, die ohnehin schon ein Übermaß von Feuchtigkeit besitzen, da muß dieselbe geradezu vom Übel sein. In allen anderen Fällen steigt aber die Bedeutung derselben um so mehr, je weniger der Boden sich außerdem nachhaltig zu befeuchten vermag; vorzüglich sind es die Quarz- und Kalksandböden, alle flachgründigen, die lockeren Kies- und Geröllböden, welchen das Wasser nur durch Vermittelung der Humus- und Streudecke erhalten werden kann; und daß letzteres höhere Geltung auf geneigten Gehängen als auf ebenem Terrain gewinnt, liegt auf der Hand.

---

[1]) Die physikal. Einwirkungen des Waldes auf Luft und Boden. S. 175.

2. Zur Thätigkeit des Bodens gehört weiter auch jener Zustand der Konsistenz, der den nötigen Luftwechsel im Boden und hiermit die stets erneuerte Zuführung des Sauerstoffes gestattet. Der Boden muß also den richtigen Grad der Lockerheit besitzen, und hierzu trägt die Streu- und Humusdecke dadurch bei, daß sie den Boden bis in größerer Tiefe in durchfeuchtetem, aufgequollenem Zustande erhält und das Festschlagen desselben durch den Regen verhindert.

Durch Untermengung des bindigen und lockeren Bodens mit Humus würde allerdings der geeignete Lockerheitszustand unmittelbar erreicht; und im aufgeschwemmten Lande findet sich diese Untermengung auch öfters. Auf der Erzeugungsstelle desselben, also vorzüglich auf allen Gebirgsböden, mischt sich der Humus aber nicht mit dem mineralischen Boden, sondern er überdeckt ihn bloß und bringt in der Regel kaum einige Centimeter tief in denselben ein. Dagegen ist aber jener, durch die Streu- und Humusüberlagerung bedingte, vorteilhafte Befeuchtungsgrad des Bodens, welchen man gewöhnlich mit der Benennung „frischer Boden“ bezeichnet, die hauptsächliche Veranlassung eines vorteilhaften Lockerheitszustandes. Im frischen Zustande ist der Boden gleichsam aufgegangen, er ist poröser, ohne in den Zwischenräumen mit Wasser durchsättigt zu sein, während der trockene von keiner Streu- und Humusdecke überlagerte Boden zusammengesessen und verschlossen ist, und an der Oberfläche um so rascher erhärtet, je ungehinderter er durch die Gewalt der fallenden Regentropfen hart- und festgeschlagen werden kann.

Dabei ist der Humus in unausgesetzter Veränderung begriffen, seine einzelnen Teilchen gehen durch fortschreitende Oxydation und Umsetzung in andere Verbindungen über; die Lagerungsverhältnisse der aus der Humuszersetzung frei gewordenen und die löslichen, dem Boden entstammten Salze erleiden durch den Diffusionsprozeß eine fortdauernde Veränderung, so daß der Humus schon an sich als Ursache einer inneren Bodenbewegung erscheint, die zur Lockerung und Thätigkeitserhaltung des Bodens in vorteilhaftem Maße beiträgt, wenn eine schützende, der allmählichen Zersetzung anheimfallende Streudecke diesen Prozeß in ununterbrochenem Gange erhält. Der Boden gelangt auf diesem Wege in jenen Zustand der Thätigkeit, welchen der Landwirt mit dem Ausdruck der Gare bezeichnet. Daß hierbei die im Boden zurückgebliebenen, allmählich der Zersetzung anheimfallenden Baumwurzeln ein weiteres Mittel sind, die innere Bodenbewegung zu unterhalten, und daß in demselben Sinne die den Boden durchwühlenden Maulwürfe, Mäuse, Frösche, Schlangen, Eidechsen, Würmer, Insekten ꝛc. wirken, wenn eine schützende Streudecke den Boden bedeckt (denn ein von Streu entblößter harter Boden ist bekanntlich nicht der Aufenthalt dieser Tiere), ist eine überall leicht anzustellende Beobachtnng.

3. Neben dem richtigen Befeuchtungs- und Lockerheitsmaße gewährt die Streu- und Humusdecke auch noch die Bewahrung eines ziemlich gleichbleibenden Temperaturgrades im Boden; ein Umstand, der wohl für alle Holzarten, besonders aber für die flachwurzelnden von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist.

Ebenso wie der Wald im allgemeinen seine besonderen Temperaturverhältnisse im Gegensatze zum freien Lande dem geschlossenen Kronenschirme verdankt, so bewirkt auch die Streudecke eine Abstumpfung der Temperatuextreme im Boden; und daß dieses von großem Werte für die in den oberen Bodenschichten sich verbreitenden empfindlichen Faserwurzeln sein müsse, bestätigt sich überall, wo dem Waldboden die Streudecke entzogen wird.

4. Endlich bedingt der Humus noch in besonderer Weise die Fruchtbarkeit des Waldbodens. Wohl ist es bekannt, daß der Humus als solcher kein Nahrungsmittel für die Pflanzen ist, dagegen ist er von höchster Bedeutung für die Fruchtbarkeit, einmal durch die physikalische Wirkung, womit er sich

auf die Thätigkeit des Bodens äußert, und dann als Magazin, aus welchem sich durch seine Umwandlung und Zersetzung die Nahrungsmittel selbst, wie die Mittel zur Lösung und Zubereitung derselben ergeben.

a) Die wohlthätige physikalische Wirkung des Humus äußert sich durch seine Absorptionskraft für Wasser und Wasserdampf, seine hohe Wärmekapazität und besonders durch sein Vermögen, mehrere der wichtigsten mineralischen Nahrungsstoffe (Kali, Phosphorsäure, Ammoniak 2c.) aus ihren in Lösung befindlichen Verbindungen zu absorbieren und für die Aufnahme durch die Wurzeln festzuhalten.

Es besitzen zwar auch die feinzerteilten übrigen Bodenbestandteile (die Feinerde) diese letztere höchst wichtige Fähigkeit, aber keiner absorbiert stärker, als der Humus. Der Wurzelboden ist dadurch gegen das Auswaschen dieser wichtigen mineralischen Nahrungsstoffe wenigstens bis zu einer gewissen Grenze geschützt.

b) Die Endprodukte, welche sich durch die Zersetzung und schließliche Auflösung des aus der Streu entstandenen Humus ergeben, sind die sog. Aschenbestandteile, Kohlensäure und Wasser, — sie bilden, teils in reinem Zustande teils in Form von Salzen, die Nahrungsstoffe und somit den eigentlichen Dünger für den Wald. Durch die bei der Humuszersetzung freiwerdenden Aschenbestandteile wird dem Waldboden der größte Teil der mineralischen Nahrungsstoffe, welche ihm durch die Holzproduktion entzogen wurden, wieder zurückgegeben, und zwar in jener Form, in welchen sie am leichtesten assimilierbar sind.

Wie sehr die mineralischen Nährstoffe oder die sog. Aschenbestandteile das Pflanzenwachstum zu fördern vermögen, sehen wir täglich an den in der Landwirtschaft erzielten Düngungserfolgen, an dem günstigen Wachstum, das auf unseren Saat- und Pflanzbeeten durch Düngung erzielt wird, an dem Unterschied der Holzproduktion zwischen mineralisch reichen und mineralisch armen Böden. Die Bäume enthalten die Aschenbestandteile in ihren verschiedenen Teilen und zu verschiedener Jahreszeit nicht in gleicher Menge. Am ärmsten daran ist das Schaftholz, und dieses um so mehr, je reifer und je älter es ist; weit aschenreicher ist das grüne Astholz, und zwar um so mehr, je jünger dasselbe ist; noch reicher ist die Rinde, namentlich in den oberen Stammpartieen. Die größte Aschenmenge haben aber die Blätter und Nadeln; sie beträgt nach Stöckhardt[1]) beim Buchenlaub 7,12 %, bei den Kiefernadeln 2,58 %, Fichtennadeln 7,13 %, Lärchennadeln 5,50 %[2]) 2c. Nach Ebermayer[3]) beträgt der durchschnittliche Aschengehalt der Buchenlaubstreu 5,57, der Fichtennadelstreu 4,00, der Eichenlaubstreu 4,30, der Lärchennadelstreu 4,00, der Tannennadelstreu 3,78, der Kiefernnadelstreu 1,46 %.

Wenn man den Anspruch der Waldbäume an die Gesamtmenge der mineralischen Nahrungsstoffe, welche im Boden aufgespeichert sein müssen, mit dem Anspruch der landwirtschaftlichen Gewächse vergleicht, so kann derselbe als ein ziemlich großer bezeichnet werden, denn eine Hektare Buchenlaubwald braucht sogar mehr und ein Fichtenhochwald nahezu soviel Mineralstoffe, als eine Hektare Weizenfeld. Es ist aber bekannt, daß ein großer Teil dieser Mineralstoffe, seiner allseitigen Verbreitung halber, bei der Ertragsfähigkeit des Bodens nur wenig in Betracht kommt, und in dieser Beziehung nur einige wenige Stoffe vorzüglich entscheidend sind, nämlich die salpetersauren, phosphorsauren, die Kalisalze, der Kalk 2c. 2c. Bei einem Vergleiche der forst- und landwirtschaftlichen Ansprüche können also nur diese Stoffe maßgebend sein; und in dieser Hinsicht steht der Anspruch der

---

[1]) Der chemische Ackersmann. 1862. I. Heft.
[2]) Tharandter Jahrbuch. 15. Bd. S. 322.
[3]) Die gesamte Lehre der Waldstreu. S. 86.

Forstwirtschaft zur Erzeugung ihrer gesamten organischen Substanz allerdings weit gegen die Landwirtschaft zurück.

Auf diesen geringeren Anspruch der Forstwirtschaft an die wichtigsten mineralischen Nahrungsstoffe und auf den Umstand, daß ein Teil dieser Stoffe vor dem Blattabfalle in den Splint und die jungen Zweige zurückwandert, wollte man die Ansicht gründen, daß bei dem geringen Gehalte der Streu an wichtigen Aschenbestandteilen, dieselbe für den Waldboden entbehrlich sei. Wenn man aber, abgesehen von der anderweitigen Bedeutung der Waldstreu, bedenkt, daß bei der so gewöhnlichen Armut vieler Waldböden an diesen wichtigen Aschenbestandteilen, auch bei einem verhältnismäßig nur geringen Anspruch der Waldbäume eine allmähliche Erschöpfung ebenso die notwendige Folge des Streuentzuges sein muß, wie unterlassene Düngerzufuhr in der Landwirtschaft, und daß in dieser Hinsicht unter anderem die Kalkarmut vieler Quarzsandböden, dem hohen Kalkbedarfe der meisten Waldbäume gegenüber, eine ernste Beachtung verdienen muß, — wenn man weiter erwägt, daß es bei der Pflanzenernährung vorzüglich auf den nötigen Vorrat assimilierbarer Aschenbestandteile ankommt, welche, bei dem geringen Gehalte vieler Böden an sog. Feinerde, denselben fast nur durch den zerfallenden Humus geliefert werden, so ist es unzweifelhaft, daß für die meisten Waldböden eine Zurückerstattung der Aschenbestandteile durch die Streu ein notwendiges Bedürfnis ist. Vorzüglich für alle kalk- und alkalienarme so rasch ausgewaschene Quarzsandböden, insbesondere für jene des aufgeschwemmten Landes, ist die Waldstreu die fast alleinige Quelle der mineralischen Nahrung, — sie ist hier der einzige Vermittler der Bodendüngung.

Die aus der Zersetzung des Humus hervorgehenden Pflanzen-Nahrungsmittel reichen bei der Benutzungsweise, welcher unsere Wälder unterworfen sind, zur vollen Holzproduktion nicht aus, — und fortgesetzt müssen frische Nahrungsstoffe aus dem Rohboden entnommen und in assimilierbarer Form in die Nahrungsbestand übergeführt werden. Die Gesteinstrümmer des Rohbodens müssen durch den Verwitterungsprozeß allmählich in kleineres und schließlich in jenes feine Korn zerfallen, in welchem sie dem vollendeten Aufschluß durch die Lösungsmittel zugänglich werden. Unter den Stoffen, welche die Verwitterung und Lösung des Rohbodens vermitteln, spielt, neben mancherlei Salzen, die aus der Zersetzung des Humus hervorgehende Kohlensäure eine hervorragende Rolle, und ohne ihre Gegenwart ist eine gleichmäßig erhaltene Thätigkeit des Bodens nicht möglich. — Die Wirksamkeit der Kohlensäure bezüglich des Verwitterungs- und Lösungsprozesses sollte sich aber nicht bloß auf die oberste Bodenschicht zunächst der aus der Streu hervorgegangenen Humusdecke beschränken, sondern sie sollte sich über den ganzen Bodenwurzelraum erstrecken. Es ist daher nicht gleichgültig, ob in den unteren Bodenschichten humusbildende organische Stoffe (die abgestorbenen Baumwurzeln) vorhanden sind oder nicht. Es ist deshalb wenigstens zu bezweifeln, daß die Stockholznutzung in allen Fällen bedeutungslos für die Bodenfruchtbarkeit sei.

Der Humus liefert sohin nicht bloß assimilierbare mineralische Nahrungsmittel, sondern auch den erforderlichen Kohlenstoff, und die zur Aufschließung des Rohbodens nötigen Lösungsmittel; er ist sohin für die Pflanzenproduktion unersetzbar, und nicht allein für die mineralisch armen, sondern auch für die reichen Böden; daß aber bei dem enorm großen Kohlenstoffbedarfe der Holzpflanzen, mit dem Humusmangel auch eine empfindliche Abschwächung der Holzproduktion verbunden sein muß, ist nach dem Gesagten einleuchtend.

B. Wenn wir bisher von der günstigen Wirkung der Streu und des Humus sprachen, so haben wir, was die Art und den Gang der Zersetzung derselben betrifft, eine bestimmte Voraussetzung gemacht, die noch einer näheren Erklärung bedarf. Es ist bekannt, daß alle Zersetzung organischer Körper nur unter der Mitwirkung von Bakterien (Spaltpilzen) stattfindet.

Die notwendigen Lebensbedingungen derselben sind aber Luftzutritt und ein gewisses Maß von Feuchtigkeit und Wärme. Hieraus folgt aber, daß, weil diese Faktoren nicht überall in gleicher Intensität wirksam auftreten, und bald der eine, bald der andere präponderiert, weil auch die verschiedenen Pflanzenmateriale nicht gleich leicht der Zersetzung unterliegen, auch die Zersetzung bald mehr bald weniger energisch erfolgen und hiernach auch die Zersetzungsprodukte verschieden sein müssen.

Was vorerst den rascheren oder langsameren Zersetzungsgang der Streu und des Humus betrifft, so ist derselbe vorzüglich bedingt durch die Art der Bodendecke, den Boden, die Lage, das Klima, die Bestandsbeschaffenheit 2c.

Art der Streu. Zart organisierte, wenig verholzte Pflanzenteile zersetzen sich schneller, als derbe und harte. Unter den Laubhölzern zersetzt sich das Laub der Hainbuche, Esche und Linde am schnellsten, Buchen-, Eichen- und Birkenlaub dagegen zersetzt sich langsamer. Unter den Nadelhölzern unterliegen die Lärchennadeln der raschesten Zersetzung, langsamer ist der Zersetzungsgang der Kiefern-, und noch langsamer jener der Tannen- und besonders der Fichtennadeln. Man kann im allgemeinen sagen, daß sich der Blattabfall der Laubhölzer rascher zersetzt, als jener der Nadelhölzer. — Die Moose sind als sich sehr langsam zersetzend bekannt; sobald aber ihre Zerstörung begonnen hat, geht dieselbe überaus rasch durch das Stadium der Humusbildung bis zur völligen Auflösung hindurch, — und deswegen liegt auch immer die lebende Moosdecke, fast ohne bemerkbare Übergangsschicht, also ohne Zusammenhang, auf dem Boden auf, so daß man sie leicht wie einen Teppich abheben kann.

Boden. Die wärmehaltende Kraft, der Konsistenzgrad und das Feuchtigkeitsmaß entscheiden hier vor allem anderen. Auf Thon- oder Lehmboden ist die Zersetzung in der Regel am langsamsten, auf Kalk und Sand am raschesten. Namentlich rasch ist die Zersetzung auf einem hinreichend frischen Kalkboden in den süddeutschen Bezirken; nach 2 Jahren ist hier die Streu meist zersetzt, und noch rascher geht die Auflösung des Humus vor sich.

Lage. Was die Exposition betrifft, so ist es eine bekannte Erfahrung, daß der Zersetzungsgang auf Nord- und Ostseiten langsamer ist, als auf Süd- und Westseiten; die Nordgehänge sind feuchter und kühler, und in Einbeugungen gegen den Grund der Thäler oft so verschlossen, daß der Verwesungsprozeß hier die langsamsten Fortschritte macht; es sind meist diese Örtlichkeiten, in welchen die größte Menge Rohhumus und Streu sich anhäuft.

Klima. Welche Rolle die von Feuchtigkeit unterstützte hohe Wärme im Zersetzungsgang organischer Körper spielt, zeigen am sprechendsten die südlichen Länder. Aber auch in unseren Breiten macht sich höhere Luftwärme immer bemerkbar; der Zersetzungsprozeß ist schon im südlichen Deutschland, und noch mehr in Ungarn, Kroatien, im Banat 2c., ein rascherer, als in den Ländern der Nord- und Ostsee. Während hier oft 3 und 4 Jahre zur Streuzersetzung erforderlich sind, vollführt sich der Zersetzungsprozeß dort oft schon innerhalb eines oder höchstens innerhalb zweier Jahre. In gleichem Verhältnis stehen die milden Tiefebenen und die höheren Regionen der Hochgebirge einander gegenüber; in den letzteren sind die hohe Luftfeuchtigkeit und geringere Wärme Ursachen der oft auffallend großen Ansammlung roher Humusmassen, hier finden sich Lagerhölzer, welche oft während hundert und mehr Jahren kaum einen Fortschritt im Zersetzungsprozesse gewahren lassen.

Bestandsschluß. Je geschlossener der Bestand, desto langsamer ist, unter sonst gleichen Verhältnissen, die Zersetzung der Streu. Die sehr dicht geschlossenen Stangenholzbestände schließen den Boden vom Luft- und Wärmezutritt ab, sie verhindern durch ihre dichte Beschirmung die Wasserverdunstung und bewahren deshalb stets einen höheren Feuchtigkeitsgrad im Boden. Deswegen findet sich in den dichtgeschlossenen Stangen-

hölzern von Fichten, Buchen und Tannen namentlich an Nordgehängen immer die größte Menge un- und halbzersetzter Streu, aber auch der meiste Humus. Die entgegengesetzten Verhältnisse finden sich in allen aus Lichthölzern in reinem Bestande gebildeten Hölzern höheren Alters. Die bodenverbessernde Eigenschaft der Kiefer hört mit der beginnenden Lichtstellung der Bestände sohin bald auf.

Betriebsart. Die Streuzersetzung geht unstreitig im gleichalterigen Hochwalde am langsamsten vor sich, er beherbergt die größte Menge unzersetzter und halbzersetzter Streu. Der Niederwald bietet das andere Extrem; die Streu zersetzt sich hier um so rascher, je kürzer der Turnus und je lockerer der Schluß (Eichenschälwaldungen). Lichter Graswuchs ist in solchem Falle meist als förderlich zu betrachten. Der Mittelwald nähert sich in seinem Zersetzungsgange mehr dem Niederwalde. Während bei den genannten Betriebsarten der Zersetzungsgang mit der durch das fortschreitende Alter eines Bestandes sich ändernden Bestandsverfassung sich gleichfalls ändert, zeigt der Femelwald den Charakter der Stetigkeit. Der Zersetzungsgang ist immer der gleiche, er ist durch den fortdauernd gleichförmigen aber gemäßigten Zufluß von Wärme, Licht und Luft und die durch horstweisen Unterwuchs bewahrte Feuchtigkeit — ein gemäßigt beschleunigter. Deshalb findet man auch in den noch vorhandenen deutschen Urwaldungen nicht jene Humus- und Streuvorräte, wie sie sich die Phantasie so gern träumt; ihr Humusvorrat ist, bei sonst gleichen Verhältnissen, häufig geringer, als der eines beliebigen geschlossenen Buchen- oder Fichtenstangenholzes aus dem schlagweisen Hochwaldbetriebe.

In nächster Beziehung zum langsameren oder rascheren Zersetzungsgang steht nun die Art der Zersetzungsprodukte, und hiernach kann man drei Hauptarten des Humus, einen saueren, einen milden und einen staubigen Humus unterscheiden.

Sauerer Humus entsteht auf allen Böden, welchen die nötige Menge basischer Stoffe zur Bindung der freien Humussäure fehlen. Er erzeugt sich bei großen Streuanhäufungen auf nassen verschlossenen Böden, die Zersetzung geht hier nur langsam vor sich und ist eine wahre Vermoderung. Der sauere Humus gehört aber auch dem Gebiete des nahrungsarmen Sandbodens an, den Heiden und Mooren des Meeressandes. Der sauere Humus und die durch ihn herbeigeführte allgemeine Versäuerung des Wurzelbodenraumes ist das größte Hindernis für das Gedeihen der Mehrzahl unserer Holzarten.[1])

Am empfindlichsten gegen sauere Bodenreaktion ist die Buche; noch eher ertragen sie Eiche, Ahorn, auch Kiefer und Fichte; ganz unempfindlich dafür sind Erle, Birke, Pappel, Weide. Der sauere Humus ist bekanntlich die Hauptveranlassung zur Bildung des Ortsteines. Der allgemeinste Repräsentant des saueren Humus ist vorzüglich der Heidehumus.

Der milde Humus (Waldhumus, Walderde) entsteht durch eigentliche Verwesung der Streu, wobei die Luft also ungehinderten Zutritt hat, und Wärme und Feuchtigkeit in jenem Maße wirksam sind, daß die Zersetzung eine mäßig beschleunigte ist. Die Pflanzensäuren sind hier nicht in freiem Zustande vorhanden, sondern an die Alkalien zu löslichen Verbindungen gebunden; bei der Zersetzung werden Kohlensäure und Wasser frei. Die in diesem Kapitel besprochenen die Bodenfruchtbarkeit fördernden Eigenschaften des Humus sind bei dieser Humusform am ausgeprägtesten vorhanden, und sie ist es, die in vorherrschendem Maße die in Zersetzung begriffene Bodendecke unserer Waldungen bildet und so vorteilhaft auf die Holzproduktion sich äußert.

---

1) Siehe Emeis, Waldbauliche Forschungen und Betrachtungen. Berlin 1876.

Die neutrale oder basische Reaktion des Humus und des Wurzelbodens ist fast für alle Holzarten eine notwendige Bedingung ihres Gedeihens. Die Erhaltung der Buche, der Tanne, der Hainbuche ꝛc. scheint geradezu von denselben abhängig zu sein. Im Gebirge und überall, wo der Wurzelboden durch Verwitterung des unterstehenden Gesteines entstanden und der unterirdischen Wasserbewegung zugänglich ist, da erhält sich in der Regel auch die neutrale Bodenreaktion. Anders ist es dagegen in den sandigen Tieflagen des Schwemmlandes der Nord- und Ostseeländer, besonders Schleswig-Holsteins.

Der Staub- oder kohlige Humus ist das Produkt einer Zersetzung, bei welcher ein lebhafter Luftwechsel und höhere Wärmegrade die vorherrschende Rolle unter den Zersetzungsfaktoren spielen, die Feuchtigkeit aber nur in beschränktem Maße beteiligt ist. Während beim saueren Humus alle Zwischenräume mit Wasser erfüllt sind, der milde Humus eine lockere frische Masse bildet, ist der Staubhumus trocken, aschenartig kohlig und in ganz trockenem Zustande staubartig. Er entsteht überall, wo Wärme und Luft in höherem Maße Zutritt haben, also auf Südgehängen, Blößen, Kahlhiebflächen, in lichten Altholzbeständen, besonders auf Kalkboden, aber auch auf mageren Sandböden.

Dem Pflanzenwuchse bringt diese Zersetzungsform keinen Vorteil, weil der entstandene staubige, trockene Humus vom Winde leicht entführt wird (der Humus verflüchtigt sich!), und er auch in direkt ernährender Beziehung wenig Wert hat, da dieser kohlenstoffreiche Humus, nachdem er fast allen Wasser- und Sauerstoff verloren hat, sich nur sehr schwer weiter zersetzt, also eine mineralische Bereicherung des Bodens nur in geringem Maße bietet und dabei auch nur eine ärmliche Kohlensäure-Quelle ist.

Soll nun der Humus alle jene vorausgehend betrachteten, höchst vorteilhaften Wirkungen auf das Waldwachstum äußern, so muß der Zersetzungsprozeß der Streu vorwiegend durch Verwesung erfolgen, d. h. er muß ein mäßig beschleunigter und ununterbrochener sein. Denn nur unter dieser Voraussetzung findet ein fortgesetzt rascher Ersatz der mineralischen Nährstoffe statt, während noch eine hinreichende Humus- und Streudecke als unentbehrliche Decke für den mineralischen Boden verbleibt.

Der Zersetzungsgang ist zwar in verschiedenen Tiefen der Bodendecke sehr häufig kein gleicher, — während in den oberen Schichten Verwesung erfolgt, zersetzen sich die unteren Schichten durch Vermoderung ꝛc.; aber in der Hauptsache soll die Verwesung vorherrschen, und das ist auch in den allermeisten, mit einer geschlossenen Holzbestockung versehenen Örtlichkeiten mehr oder weniger der Fall. Obwohl es schwer ist, das richtige Zeitmaß absolut zu bestimmen, so kann man, im Anhalt an normale Waldörtlichkeiten, doch sagen, daß die Humusbildung sich in vorteilhaften Verhältnissen befindet, wenn sich die Laubstreudecke innerhalb zwei bis drei Jahren, die Nadelstreudecke innerhalb drei bis vier Jahren vollkommen in Humus auflöst, und die darunter befindliche reine Humusschicht wenigstens in einer Mächtigkeit von einem Centimeter vorhanden ist.

Von welch nachteiligem Einflusse der Bodenumbruch und das Durcheinanderwühlen der Streu und des Humus etwa durch Schweine auf armem Boden ist, davon überzeugt man sich deutlich durch eine Vergleichung des Humuszustandes solcher Böden mit anderen, welche von der Schweinehut verschont sind.

Wenn wir nun schließlich alles im gegenwärtigen Kapitel über den Wert der Waldstreu Gesagte nochmals überblicken, so muß sich daraus die unzweifelhafte Überzeugung ergeben, daß dieselbe der wichtigste Faktor der Bodenfruchtbarkeit ist. Besteht die Aufgabe der Forstwirtschaft darin, mit der Holzproduktion das Höchstmögliche nach Quantität und Qualität nachhaltig zu

erreichen, so muß sie die ihr zugewiesenen Bodenflächen in gleichbleibender Erzeugungskraft erhalten, und zwar durch alle ihr zu Gebote stehenden Mittel. Unter den letzteren ist aber die nachhaltige Bewahrung eines vorteilhaften Humuszustandes im Boden das wichtigste. Mögen auch im guten Boden alle mineralischen Nahrungsmittel in noch so großem Reichtum vorhanden sein, sie haben keinen Wert, wenn dem Boden die Lösungsmittel, die Kohlensäure und das Wasser fehlen. Ein guter Boden vermag zwar den Streuentzug leichter zu ertragen, als ein mineralisch armer, aber für die Dauer kann auch er den Humus nicht entbehren. Bedenken wir dabei, daß die der Holzproduktion zugewiesenen Gelände mehr den schwachen als den kräftigen Bodenklassen angehören, so sind wir allerdings berechtigt, die Waldstreu überhaupt als unser unentbehrlichstes und wichtigstes Werkzeug zur Waldzucht zu betrachten.

## II. Größe der Streuproduktion.

Bei der großen Bedeutung, welche neben der Laub- und Nadelstreu auch die Moos- und Unkrautstreu für Befriedigung der Streuansprüche hat, der so verschiedenen Natur dieser Streuarten, und den auseinandergehenden Beziehungen, in welchen sie zur Holzproduktion stehen, ist es erforderlich, die Betrachtung des vorliegenden Gegenstandes vorerst nach den verschiedenen Streuarten zu unterscheiden.

### A. Laub- und Nadelstreu.

Es leuchtet von vornherein ein und geht aus den Erfahrungen und Untersuchungen hervor, welche man bezüglich der Größe des Steuerertrages gesammelt hat, daß je nach Holzart, Standort, Jahreswitterung, Bestandsschluß und Bestandsalter erhebliche Unterschiede in der alljährlich erzeugten Blattmasse unserer Waldungen sich ergeben müssen.

1. Holzart. Auf die Größe der Streuproduktion nach Unterschied der einzelnen Holzarten sind drei Dinge von maßgebendem Einflusse, vorerst die Stärke der Belaubung, dann die Zeitdauer, während welcher die Blätter am Zweige hängen bleiben, und endlich das Vermögen einer Holzart, sich bei der Bestandsbildung in mehr oder weniger vollkommenen und dauerndem Schlusse zu erhalten. Wenn wir diese auf den Streuertrag der einzelnen Holzarten maßgebenden Verhältnisse zusammenfassen, und dabei nicht den einzelnen Baum, sondern ganze Bestände im Auge haben, endlich bei den Nadelhölzern von der Moosbeimischung abstrahieren, so lassen sich die Holzarten, der Größe ihrer Streuerzeugung nach, in nachstehender Reihenfolge gruppieren:

Buche,
Ahorn, Linde, Edelkastanie, Hasel,
Hainbuche, Erle, Schwarzkiefer,
Ulme, Eiche, Schwarzpappel,
Kiefer, Lärche,
Fichte, Tanne,
Esche,
Birke, Aspe.

Die Dichte der Belaubung einer Holzart ist vom Standort und den Wachstumsverhältnissen abhängig. Die stärkste Belaubung besitzen Weißtanne, Fichte und Buche; eine immer noch dichte Belaubung, wenn auch nicht mehr in dem Maße, wie die eben genannten Holzarten, haben Ahorn, Linde, Edelkastanie und Hasel; sehr nahe steht denselben Schwarzkiefer, Erle und Hainbuche. Eine beträchtliche Stufe tiefer in dem Belaubungsgrade stehen Eiche, Schwarzpappel und Esche, abermals eine Stufe tiefer folgen gemeine Kiefer und Lärche; den Schluß bildet neben der Aspe die Birke.

Der zweite Punkt, der beim Streuertrag der einzelnen Holzarten mit entscheidet, betrifft die kürzere oder längere Zeit des Hängenbleibens der Blätter am Baume. Es hat dieses selbstverständlich nur Bezug auf die wintergrünen Nadelhölzer, auf Tanne, Fichte und Kiefer. Bei der Schwarzkiefer, Weimuts- und gemeinen Kiefer bleiben die Nadeln im Durchschnitte 2—4 Jahre, bei der Tanne und Fichte aber durchschnittlich 4—6 Jahre und bei der ersteren selbst noch länger hängen. Daraus folgt, daß alljährlich bei ersteren nur etwa der dritte Teil der Belaubung als Streu zu Boden fällt, bei der Fichte und Tanne nur der vierte bis sechste Teil. Diese Holzarten sinken dadurch in ihrer Streuproduktion gegenüber ihrer Belaubungsdichte beträchtlich herab.

Die Eigenschaft, sich in dauerndem Schlusse zu erhalten, besitzen im höchsten Maße die Weißtanne, Fichte und Buche, am nächsten stehen denselben die Hainbuche und Hasel, eine beträchtliche Stufe tiefer kommen Erle und Ahorn. Noch früher tritt die Verlichtung ein bei Esche, Ulme, Eiche, Edelkastanie, Birke, Aspe, Kiefer und Lärche. Den aus Lichthölzern bestehenden reinen Beständen gegenüber sind, was die Größe der Streuerzeugung betrifft, die aus Schatten- und Lichthölzern gemischten Bestände unverkennbar vorzuziehen, aber gegen die aus Fichten, Tannen oder Buchen bestehenden reinen Bestände stehen diese Mischbestände offenbar zurück.

2. Der Standort entscheidet in erster Linie über das Gedeihen einer Holzart. Je mehr derselbe einer gegebenen Holzart zusagt, desto größer wird unter sonst gleichen Verhältnissen auch die Blatterzeugung sein. Im allgemeinen begünstigt eine höhere Luftfeuchtigkeit, wenn ihr das für die betreffende Holzart erforderliche Wärmemaß zur Seite steht, und ein kräftiger Boden bei allen Holzarten die Blatterzeugung.

Örtlichkeiten mit hoher Luftfeuchtigkeit zeigen eine vollere dichtere Belaubung, als die Orte der Luftdürre; die Fichte der Hochgebirge, die Buche großer Laubholzkomplexe, die Hainbuche und Birke in den Tiefländern der Ostsee, haben alle vollere Kronen, als dieselben Holzarten aus den Waldoasen der trockenen Binnenländer. Ebenso ist die Bekronung um so voller und dichter, je höher die Fruchtbarkeitsstufe des Bodens steht. Doch darf man bei der Beurteilung des Bodens als Produktionsfaktor seine Zusammengehörigkeit mit dem örtlichen Klima niemals außer acht lassen. Ein kräftiger Boden erhöht nicht nur die Zahl der Blätter und Nadeln, sondern auch deren Größe. Auch die Exposition macht sich derart geltend, daß die nördliche und östliche Exposition ihrer größeren Feuchtigkeit halber vor den anderen in der Regel den Vorzug haben. Bemerkenswert ist die Beobachtung, welche Rud. Weber[1]) bezüglich des Einflusses der absoluten Höhe auf die Größe der Buchenblätter machte, woraus hervorgeht, daß mit steigender Meereshöhe eine Abnahme der Blattgröße verbunden ist.

3. Jahreswitterung. Es ist schon jedem Laien bemerkbar, daß nach dem Unterschiede der Jahreswitterung der Wald verschiedene Physiognomieen annimmt, daß er in einem Jahre frischer, grüner, voller belaubt ist, als im

---

[1]) Siehe Ebermayer, die Waldstreu. S. 37.

anderen. Vorzüglich entscheidend ist die Witterung des Frühjahres, in welchem die Blattentwickelung stattfindet. Starke Spätfröste und trockene Jahrgänge haben eine geringere Lauberzeugung und spärlichere Benadelung im Gefolge, als frostfreie und regenreiche Jahre. Nach den Versuchen von Krutzsch[1]) kann der Unterschied in der Nadelproduktion bei Kiefern und der Laubproduktion bei Buchen zwischen einem nassen und einem trockenen Jahre über 60 % betragen.

Ob die Blattorgane bei den wintergrünen Bäumen länger oder kürzer hängen bleiben, ist durch die Beschattungsverhältnisse, das Alter der Bäume, das Klima, durch den lichteren oder gedrängteren Stand der Bäume, durch Fröste, aber auch durch die Herbstwitterung bedingt. Im allgemeinen haben die Blätter aller Pflanzen in den höheren Breiten eine kürzere Lebensdauer, als im Süden; für unsere wintergrünen Nadelhölzer äußert sich vorzüglich entscheidend der Witterungscharakter des Jahres, d. h. dessen Regenhöhe; war letzteres feucht, so bleiben die Nadeln jenes Triebes, welche bei normalem Verlaufe nun abfallen sollten, noch hängen; folgt aber auf ein feuchtes Jahr ein trockenes, so kann dieses Jahr ungewöhnlich streureich werden, da dann die Nadeln von zwei, selbst von drei Jahren zusammen abgeworfen werden.

4. Bestandsschluß und Bestandsform. Das Leben des Blattes ist durch ungehinderten Genuß des Lichtes bedingt; je mehr ein Baum der Lichteinwirkung allseitig freigegeben ist, desto reichlicher ist dessen Blatterzeugung, desto ausgedehnter seine Kronenbildung. Ein im freien Stande stehender Baum hat demnach eine weit größere Streuproduktion, als derselbe Baum im Schlusse erwachsen. Es ist also nicht der gedrängte oder sehr geschlossene Stand der Bestände, der die reichlichste Streuerzeugung vermittelt, aber auch nicht jener vereinzelte Stand der Bäume, wobei jeder Baum der freien Lichteinwirkung bis herab zum Boden freigegeben ist, weil dann die Zahl der Individuen zu gering ist und die wenn auch größere Blatterzeugung der wenigen einzelnen Bäume den Ausfall nicht zu decken vermag. Es giebt vielmehr ein Schlußverhältnis der Bestände, welches bei größtmöglicher Stammzahl jedem einzelnen Stamm den größtmöglichen Wachstumsraum bietet, — ein Schlußverhältnis, wie es durch gut geleiteten Durchforstungsbetrieb erstrebt wird, und dieser Grad des Bestandsschlusses ist es, der die größte Streuerzeugung vermittelt.

Denselben Einfluß, den der gedrängte Beschluß der Bestände auf die Größe der Streuerzeugung hat, äußert auch die Gleichwüchsigkeit derselben bei vollem Schlusse. Stehen alle Bäume eines Bestandes in gleichem Höhenverhältnisse, schließen alle Baumkronen zu einer ununterbrochenen fast ebenen Bestandskrone im gleichen Niveau zusammen, so ist der Lichteinwirkung eine weit kleinere Fläche dargeboten, als wenn das Höhenverhältnis etwa gruppenweise wechselt und dadurch den über das durchschnittliche Niveau hervorragenden Partieen auch die Möglichkeit einer seitlichen Kronenbildung gewährt.

Unsere heutigen gleichalterigen Bestände stehen deshalb im Steuerertrag unzweifelhaft gegen die im Alter etwas ungleichen Bestände, gegen den mehralterigen Hochwald- und den Überhaltbetrieb, eine gleiche volle Bestockung vorausgesetzt, zurück. Auch der gutbestockte Mittelwald liefert, wenn er auf passendem Standorte sich befindet, aus dem oben angeführten Grunde einen höheren Steuerertrag als der uniforme Hochwald.[2])

[1]) Tharandter Jahrbuch 19. Bd. S. 193 ff.

[2]) Nach Hundeshagen (Beiträge zur Forstwissensch. I. 1. S. 157) sogar einen bedeutend höheren.

5. Alter des Holzes. Die größte Jahresproduktion an Laub und Nadeln fällt im allgemeinen in die Periode des Stangenholzalters; sie erhält sich auch in den höheren Altersstufen der Hochwaldbestände mit geringer Abnahme nahezu in derselben Größe, wenn die Bestände ein ausreichendes Schlußverhältnis zu bewahren vermögen.

Solange direkte Untersuchungsergebnisse über die Größe der Streuprodnktion nicht vorlagen, ging man von der physiologisch notwendig erscheinenden Voraussetzung aus, daß die jährliche Blattmassen-Erzeugung in nahezu geradem Verhältnis zur jährlichen Gesamt-Holzerzeugung stehe. Die bei den bayerischen Streuversuchen erzielten Resultate haben diese Voraussetzung nicht in dem zu erwartenden Maße bestätigt. Daß eine Relation zwischen Holz- und Blatterzeugung bestehen müsse, scheinen indessen alle auf dem Gebiete der Holzzucht gemachten Wahrnehmungen notwendig zu verlangen.

Die Resultate, welche man über den absoluten durchschnittlichen Streuertrag durch die in den bayerischen Staatswaldungen unternommenen Versuche [1]) gewonnen hat, sind folgende:

Der jährliche Streuanfall in gut geschlossenen Beständen der nachfolgenden Holzarten beträgt pro Hektare in lufttrockenem Zustande und bei einem Bestandsalter

| | Buche | Fichte | | Kiefer |
|---|---|---|---|---|
| unter 30 Jahren | — kg | 5828 kg | | — kg |
| von 30—60 „ | 4182 „ | 3964 „ | 25— 50 Jahren | 3397 „ |
| von 60—90 „ | 4094 „ | 3376 „ | 50—75 „ | 3491 „ |
| von über 90 „ | 4044 „ | 3273 „ | 75—100 „ | 4229 „ |
| Durchschnitt | 4107 kg | 3537 kg | | 3706 kg |

Läßt man den Streuanfall während mehrere Jahre in den Beständen sich ansammeln, so enthalten dieselben natürlich einen größeren Streuvorrat, als den einjährigen. Diese Streuansammlung hat aber selbstverständlich ihre Grenzen, denn der ältere Teil des Vorrates geht fortschreitend in Zersetzung über, während nur der jüngere Teil als Streu erhalten bleibt. In dieser Hinsicht haben die Versuche nun folgende Durchschnitts-Resultate pro Hektare ergeben:

| | Buche | Fichte | Kiefer |
|---|---|---|---|
| dreijähriger Streuertrag | 8160 kg | 7591 kg | 8887 kg |
| sechsjähriger „ | 8469 „ | 9390 „ | 13729 „ |
| mehr als sechsjähriger Streuertrag | 10417 „ | 13857 „ | 18279 „ |

Da ein Kubikmeter frischer und halbzersetzter Streu, wie sie der Streunutzung unterliegt, fest zusammengedrückt in lufttrockenem Zustande (15—20 % Wasser), und zwar bei Buchenlaubstreu 81,5 kg, Fichtennadelstreu 168,4 kg, Kiefernnadelstreu 117,3 kg, Moosstreu 104,0 kg wiegt, so sind hierdurch die Mittel gegeben, um den Streuanfall pro Hektare in Raummeter auszudrücken, oder denselben nach zweispännigen Fuhren (Fuder), welche durchschnittlich 5 rm halten, zu berechnen. Hiernach kann man im großen Durchschnitt unter Anhalt an die allgemeinen Erfahrungsergebnisse den Streuertrag pro Hektare in runden Ziffern annehmen, und zwar den einjährigen Anfall

bei Buchenbeständen mit 50 cbm,
„ Kiefernbeständen „ 30 „
„ Fichtenbeständen „ 20 „

sechsjährigen Anfall

bei Buchenbeständen mit 100 cbm,
„ Kiefernbeständen „ 80 „
„ Fichtenbeständen „ 55 „

[1]) Siehe Ebermayer, die gesamte Lehre von der Waldstreu. Berlin 1876.

## B. Moosstreu.

Der Wald ist die eigentliche Heimat der meisten Laubmoose, und beherbergt namentlich die Mehrzahl der größeren Arten, welche vom Gesichtspunkte der Streunutzung in Betracht kommt. Die Existenz und das Gedeihen der Moosvegetation ist im allgemeinen an einen höheren Feuchtigkeitsgrad in Boden und Luft und an ein gewisses Maß von Beschattung gebunden. Nur wenige Moose können das Licht aber fast ganz entbehren. — Es giebt Waldmoose, die nur ausnahmsweise große zusammenhängende Polster bilden, dagegen viele andere, welche immer in größerer Gesellschaft vorkommen und unter günstigen Verhältnissen ausgebreitete Decken und Polster bilden. Wenn diese durch größere Moosarten gebildet werden, so liefern sie ein Streumaterial von sehr bedeutender Ausgiebigkeit.

Zu den gewöhnlicheren, hauptsächlich zu Streu benutzten Waldmoosen gehören vorerst mehrere Arten der großen Gattung Hypnum, — namentlich Hylocomium splendens, squarrosum, triquetrum und loreum; Hypnum Schreberi, purum, cuspidatum, molluscum, cupressiforme; Brachythecium rutabulum; Campothecium lutescens; Thuidium tamariscinum und abietinum 2c. —; dann Polytrichum formosum und urnigerum; Dicranum scoparium; Bartramia fontana; Climatium dendroides; an nassen, sumpfigen Orten bilden neben mehreren der vorgenannten Arten die Sphagnum-Arten die vorherrschende Bestockung.

Die Mächtigkeit der den Waldboden überziehenden, als Streu benutzbaren Moosdecke ist vorzüglich bedingt durch die Holzart, welche den Waldbestand bildet, das Alter der Bestände und die Bestandsform. Was zuerst die Holzart betrifft, so ist die Moosvegetation hauptsächlich in den Nadelholzwäldern zu Hause, und zwar vorzüglich in den Weißtannen und Fichtenwaldungen; in den Laubholzwäldern findet sie sich nur ausnahmsweise in einer ihre Benutzung zulassenden Mächtigkeit. Je älter die Bestände werden, desto höher steigt die Mooserzeugung, wenn durch die steigende Räumigstellung derselben die Bodenfrische nicht zu sehr Not leidet; auch die Bestandsform äußert hier ihre Wirkung.

Im Laubwalde kann das Moos nicht gedeihen, hauptsächlich wegen dem durch das abgefallene Laub gebildeten vollständigen Bodenverschlusse, wodurch auch das wenige der Moosentwickelung nötige Licht zurückgehalten, und dem wenn auch hier und da sich spärlich entwickelnden Mooswuchse, durch die jährlich sich von neuem auflagerde Laubdecke, aller Entwickelungsraum genommen wird. In Nadelholzwäldern ist dieses anders; die weit lockerere, durch dünne übereinander liegende Nadeln gebildete Bodendecke bietet Zwischenräume in Menge, durch welche hindurch das keimende Moospflänzchen sich emporarbeitet und den erforderlichen Lichtgenuß und einen unbeschränkten Wachsraum sich verschaffen kann. Da also hier die Moosdecke durch die jährlich neu abfallende Nadeldecke hindurch wächst, so finden sich Nadelstreu und Moosstreu im Nadelwalde immer in meist unzertrennlicher Durchmengung, und es läßt sich die eine von der anderen nicht gesondert gewinnen.

In den Weißtannen- und Fichtenwaldungen genießen die Moose nicht bloß den ihnen vorzüglich zusagenden Grad eines mäßigen gebrochenen Lichtes, und zwar Winter und Sommer in gleichbleibendem Maße, als auch jenes höhere Feuchtigkeitsmaß in Boden und Luft, an welches ihr Gedeihen unbedingt gebunden ist. In Kiefern- und Lärchenbeständen ist der Mooswuchs gewöhnlich von geringerem Belange, ja vielfach zieht er sich hier ganz zurück. — Die Größe der Moosproduktion ist weiter auch an das Alter der Bestände gebunden. Während der ersten Lebenshälfte der vollgeschlossenen Fichten- und Tannenbestände ist die Moosproduktion von geringem Belange, erst wenn der Kronen-

schirm so hoch über dem Boden hinaufgerückt ist, daß einiges schief einfallende Licht zum Boden gelangen und über demselben einiger Luftwechsel eintreten kann, siedelt sich das Moos allmählich wieder an. Von nun an wird die Moosdecke immer dichter und höher, je mehr sich der Kronenschluß vom Boden entfernt, und sie erreicht das Maximum der Mächtigkeit in haubaren, schon etwas durchlöcherten und mit Vorwuchs bestellten Beständen, wenn der Boden in dieser Bestandsstellung seine Feuchtigkeit nicht eingebüßt hat. — Die Bestandsform kommt hier insofern in Betracht, als ungleichalterige auf natürlichem Wege entstandene Bestände gewöhnlich günstigere Verhältnisse für eine reichliche Moosvegetation bieten, als gleichalterige Bestände.

Wo der Mooswuchs üppig gedeiht, da regeneriert er sich auch, wenn er auf dem Wege der Streunutzung entfernt worden ist, wieder rascher, als im entgegengesetzten Falle. Wenn die Moosdecke vollständig weggezogen wurde, vergehen übrigens immer 3—5 Jahre, bis sie sich wieder gebildet hat; auf schwachem Boden auch mehr.

## C. Unkräuter-Streu.

Zu den Forstunkräutern, welche in ergiebigem Maße zur Streuverwendung dienen, gehören vor allen die Heide, die Besenpfrieme, Ginster und Farnkraut; seltener kommen die Heidel- und Preißelbeeren, Schilf, Gras und dergl. zur Benutzung.

Die Heide (Calluna vulgaris) macht zu ihrem Gedeihen die Voraussetzung ungehinderten Lichtgenusses, und das Vorhandensein von saurem oder des Heidehumus. Diese Bedingungen erfüllen alle unbestockten oder licht bestockten Flächen. Vor allem ist es der alkalienarme Sandboden mit seinem sauren und kohligen Humus, auf welchem die Heide günstiges Gedeihen findet, denn im milden frischen Waldhumus kommt sie nicht fort. Außer den Ödflächen dieses Bodens eignen sich die Streifen- oder Reihenkulturen am besten zur Heidestreugewinnung, die Kulturflächen sind hier am leichtesten zugänglich, die Heideproduktion ist auf solchen gelockerten Flächen besonders reichlich, und mit der Entfernung des Heidekrautes geschieht den Pflanzen in der Mehrzahl der Fälle nur eine Wohlthat. Ebenso aber ist es auch der nasse versäuerte Boden, auf welchem die Heidevegetation oft in derselben Üppigkeit auftritt, wie auf den trockenen Sandböden.

Die heutige allgemeine Verbreitung der Heide in unseren Waldungen verdankt sie zum Teil der früheren Wirtschaft, welche uns manche Fläche mit lichter rückgängiger Bestockung, oder lange hingehaltene mißglückte Besamungs- oder Nachhiebsbestände und manche Ödfläche zurückließ, teils ist es die heutige Kahlschlagwirtschaft, welche der Heide das günstigste, mit der vollen Lichteinwirkung ausgestattete Terrain beschafft. So finden wir heutzutage dieses Unkraut vorzüglich im Gebiete der Sandsteingebirge auf den Kulturflächen, Ödungen und in lichten Beständen als seßhaften Bürger unserer Waldungen, und es ist schwer, sich einen auf Sandboden stockenden, der Streunutzung preisgegebenen Wald zu denken, ohne üppigen Heidewuchs; und wo letzteres sich viele Jahrzehnte hindurch als ausschließliche Vegetation erhalten hat, da häuft sich der Heidehumus in einer Mächtigkeit über dem Boden, die jede andere Vegetation und fast allen Baumwuchs für die Folge ausschließt.

Die Besenpfrieme (Sarothamnus scoparius) kommt fast auf allen Bodenarten vor; man findet sie allerdings im vorteilhaftesten Wuchs auf den Sandstein- und granitischen Formationen, aber sie wächst auch auf Thonschiefer, Grauwacke, den Kalkböden und selbst auf der Kreide. Stets aber setzt sie

eine ziemlich reichliche Thonbeimischung im Boden voraus, und ihr Vorkommen bezeichnet deshalb überall eine nicht geringe Fruchtbarkeitsstufe des Bodens. Wie die Heide verlangt sie vollen Lichtgenuß und einen hohen Wärmegrad in der Atmosphäre.

Wir finden sie am üppigsten auf Blößen, in Nadelholzkulturen, namentlich gern zwischen jungen Eichen im Niederwald. Als ziemlich wählerische Pflanze ist sie ihrem Gesamtbetrage nach als Streumittel nur von untergeordneter Bedeutung.

Unter den Farnkräutern kommen in ausgiebiger Menge vorzüglich die überall verbreiteten Farn Pteris aquilina, Aspidium filix mas, Adiantum filix femina ꝛc. zur Streuverwendung. Sie verlangen einen frischen, selbst feuchten Boden, aber stehende Nässe können sie nicht vertragen. Der Halbschatten oder auch ganz freie Orte mit gedämpftem schief einfallendem Sonnenlichte ist ihr bester Standort.

Sie wuchern am üppigsten in frischen, nicht mehr ganz voll geschlossenen Altholzbeständen, besonders in Fichten- und Tannenorten mit reichlicher Moosdecke auf dem Boden oder in ungleichalterigen horstweise unterbrochenen Jungwüchsen; eine zusammenhängende Laubdecke erschwert ihre Entwickelung. Frisch abgeräumte, gegen Norden einhängende Kulturflächen mit kräftigem Boden bieten mitunter gleichfalls reichlichen Farnkrautwuchs.

Die Heidel- und Preißelbeere (Vaccinium Myrtillus und V. Vitis idaea) ist ein weit weniger beliebtes Streumittel als die bisher genannten; ihr Stengel ist gewöhnlich zu holzig, und kein Unkraut zersetzt sich schwerer als die Vaccinium-Arten. Beide, und namentlich die letztere, verlangen schon einigen Thongehalt im Boden, und wo dieser oder eine sonstige Feuchtigkeitsquelle fehlt, einige Beschattung.

Die Vaccinien finden sich deshalb vorzüglich auf von älterem Holze lichtüberschattetem, lehmhaltigem Boden, der in seiner Oberfläche vermagert ist, mehr auf Sommer- als auf Winterseiten der Gebirge, sowohl in Laub- als in Nadelholzwaldungen. Wenn es sich sohin um Heidelbeerstreu-Gewinnung handelt, nimmt man stets die verlichteten rückgängigen Altholzbestände, oder auch verbuttete blößige Jungholzbestände ins Auge. Auf den besseren Bodenklassen findet sich oft auch ein üppiger Heidelbeerwuchs in noch nicht zum vollen Schlusse gelangten Kulturen. Die Heidelbeere hat, wie fast alle übrigen Forstunkräuter, eine seichte oberflächliche Bewurzelung, aber keines hat eine solche innige zusammenhängende Wurzelverflechtung als die Heidelbeere, wo sie in geschlossener Bestockung den Boden überzieht. Daher auch die rasche Vermagerung der Bodenoberfläche, soweit sie von diesem Wurzelfilze in Besitz genommen ist.

Auf nassen, sumpfigen Stellen der ebenen Waldbezirke wachsen mancherlei Arten von Ried- und Haingräsern (Juncus-, Carex ꝛc. Arten) mit langen breiten Blättern, die im Frühwinter absterben, und sich mit den Rechen leicht ablösen und zusammenbringen lassen. In einigen Gegenden, z. B. in Oberbayern, dienen die mit Sauergräsern, Binsen ꝛc. bewachsenen Wiesenflächen geradezu als „Streuwiesen".

Die übrigen, Streuwert besitzenden Forstunkräuter sind zu sehr an seltenere Standörtlichkeiten gebunden, als daß wir sie hier näher zu betrachten hätten.

Über die absolute Menge der von einer bestimmten Fläche zu gewinnenden Unkrautstreu lassen sich allgemeine Angaben schwer machen. Es hängt hier die Streumenge von der überaus wechselnden Dichte und Stärke des Unkrautwuchses und von der Intensität der Nutzung ab. Es macht natürlich einen großen Unterschied, ob man z. B. bei der Heide-

streugewinnung bloß die oberen saftigen Spitzen wegschneidet, ob man tiefer hinabgreift, oder ob man die ganze Pflanze samt Wurzelfilz abzieht. Ebenso bei der Benutznng der Pfrieme und Heidelbeere, bei welchen die Streunutzung sich mehr oder weniger auf die untere holzige Pflanzenpartie beziehen kann. Wenn man übrigens bei der Heidestreu (ein Raummeter wiegt durchschnittlich 60 kg) per Hektare 6—8 gut beladene zweispännige Kühfuhren, — und bei Besenpfrieme per Hektare 4 dergleichen Wagen erhält, so gehören diese Erträge schon zu den reichlicheren.

## D. Grüne Aststreu.

(Hackstreu, Schneidelstreu, Taxstreu, Taxen ꝛc.)

In vielen Gegenden sind die grünen Zweigspitzen der Nadelhölzer ein sehr beliebtes Streumaterial. Man gewinnt sie durch sog. Ausschneizen, Ausästen, Schnatten, Reisstreuhauen ꝛc. sowohl von stehenden, als auch von gefällten Bäumen. Bezüglich keiner Streuart ist die Ertragsgröße ein dehnbarerer Gegenstand, als bei der Aststreu; denn es hängt hier fast alles von der Art und Ausdehnung der Gewinnung ab. Bedingt ist jedoch der Aststreuertrag im allgemeinen durch die Holzart, die Bestandsform, das Alter der Bestände, ganz vorzüglich durch den Umstand, ob zur Benutzung nur haubare, dem Abtriebe nahe stehende Bestände, oder auch jüngere herangezogen werden, und endlich wie weit man bei der Reduktion der Baumkrone glaubt gehen zu dürfen.

Die Menge des nutzbaren Nadelreisigs ist vorerst von der Holzart abhängig, da die dichtbenadelte Weißtanne einen höheren Ertrag zu liefern vermag, als die Fichte und diese einen höheren als die Kiefer. Während bei der Weißtanne und Fichte die Beastung nur aus einer Bezweigung besteht, teilt sich der Schaft der Kiefer in der Krone in wahre Äste, und es kommt daher zu der lockeren Benadelung der Kiefer auch noch der Umstand, daß dort die Krone eine große Menge zu Streu nicht benutzbaren Astholzes enthält. Dazu hat die Weißtanne und Fichte viele schwache Klebästchen an Schaft und Zweigen, die der Kiefer fehlen. Was die Bestandsform betrifft, so steht der pfleglich behandelte Femelwald anerkannt über dem Hochwald, ja es ist die Aststreuwirtschaft recht eigentlich in jenen Gegenden zu Hause, wo der Femelbetrieb die herrschende Betriebsart ist (Tiroler und Schweizer Alpen, Privatwaldungen des Fichtelgebirges, fränkischen Waldes, württembergischen Schwarzwaldes ꝛc.).

Es begründet selbstverständlich einen wesentlichen Unterschied, ob die Aststreu-Nutzung nur an zum Hieb kommenden haubaren Stämmen statthat, oder ob ein Bestand schon vom jüngeren Stangenholzalter ab in kürzeren Zwischenräumen zu dieser Nutzung herangezogen wird. Viele Waldungen der Alpen sind durch das übermäßige Reisschnatten in ihrem Ertragsvermögen so heruntergebracht, daß sie nunmehr auch die mäßigsten Ansprüche an diese Nutzung nicht mehr zu befriedigen vermögen. Im fränkischen Walde und im Fichtelgebirge, auch in einigen Schwarzwaldteilen dagegen haut jeder Waldbauer bei mäßiger Nutzung alljährlich per Morgen 1—1$^1/_2$ Wagen Reisstreu aus seinen Femelwaldungen seit undenklichen Zeiten herunter, ohne die Beeinträchtigung des Nachhaltes zu befürchten.

Dasjenige Alter, in welchem überhaupt der Rechstreu-Ertrag am größten ist, liefert auch den größten Aststreu-Ertrag; in geschlossenen Fichten-Hochwaldbeständen das 50—60jährige Stangenholzalter; im Femelwalde fällt sie dagegen in ein höheres, der Haubarkeit näheres Alter. Dabei ist noch in Betracht zu ziehen, daß bei der Astnutzung in altem Holze das Verhältnis des zu Streu benutzbaren Zweigholzes zu dem groben, nicht benutzbaren Ast- und Prügelholze sich dem Gewichte nach, ungefähr verhält wie 1 zu 3, im Stangenholzalter aber wie 3 zu 1, ein Verhältnis, das sich in noch jüngerem Alter noch mehr zu gunsten des Reisstreu-Ertrages verbessert.

## III. Gewinnung der Waldstreu.

Die Art und Weise, in welcher die Waldstreu gewonnen wird, ist höchst einfach, unterscheidet sich aber nach der Streuart folgendermaßen:

1. Laub- und Nadelstreu. Wenn es sich um das Zusammenbringen einer fast reinen Laub- und Nadeldecke handelt, die nur mit vereinzelten Unkräutern oder schwachem niedrigen Moose durchwachsen ist, so geschieht dieses immer mit dem einfachen hölzernen Rechen.

Eiserne Rechen sind überall mit Recht verpönt, weil damit nicht nur den oft oberflächlich verlaufenden Tagwurzeln Verletzungen zugefügt werden, sondern auch leicht bis in die Humusschicht eingegriffen und diese selbst zum Teil mit entführt werden kann. Jede schwache Moosdecke läßt sich mit hölzernen Rechen ebenfalls leicht wegziehen. Die in Haufen zusammengerechte Laub- oder Nadelstreu wird in Tücher, Netze oder Garne gepackt, um sie darin nach Hause, oder auf den Abfuhrplatz zur Herstellung der Verkaufsmaße, oder auf den Wagen zur sofortigen Abfuhr tragen zu können.

Während auf ebenem klarem Boden der Rechen ungehindert arbeiten und die Fläche gründlich bis auf das letzte Laubblatt abrechen kann, stellen sich ihm bei unebener Form der Bodenoberfläche, wenn sie von Löchern, Höckern, Steinen, Felsen, Wurzeln unterbrochen, oder mit Sträuchern, Brombeer, starkem Gras- oder Unkräuterwuchs überdeckt ist, endlich auf Örtlichkeiten, welche von Schweinen gebrochen oder durch scholliges Umhaken bearbeitet wurden, — tausende von Hindernissen entgegen. Dadurch bleibt eine oft nicht unbeträchtliche Streumenge, die für den Rechen nicht beziehbar wird, dem Walde erhalten, und ist hierdurch ein Fingerzeig gegeben, wie man sich in offenen Hochwaldbeständen gegen gründliches Ausrechen der Bestände gegebenen Falls auch künstlich zu schützen vermag.

2. Moosstreu. Wo die Moosdecke zu hohen üppigen Polstern heranwächst, in welchen, wie in Fichten- und Tannenwaldungen, die Nadelstreu als verschwindender Teil eingebettet liegt, läßt sich dieselbe wohl meist auch durch den Rechen abziehen, bei gewissen Moosarten aber kann dasselbe nur durch Ausrupfen mit den Händen gewonnen werden.

3. Unkräuter-Streu. Die ausgiebigste Art der Unkrautstreu ist das Heidekraut, das je nach seinem Alter und den waldpfleglichen Rücksichten in verschiedener Weise gewonnen werden kann. Das gewöhnliche Verfahren ist, solange die Heide noch nicht älter als 3—4 Jahre ist, das Abschneiden mit der Sichel; ist sie aber schon älter und holzig, so muß sie mit kräftigen Messern geschnitten, oder wenn ein Nachteil für etwa in der Nähe stehende Waldpflanzen nicht zu fürchten ist, mit den Händen ausgerupft werden. Wo die Heide von Ödflächen gewonnen wird, fördert die Anwendung einer stark gebauten kurzen Sense am meisten; und wenn man nicht bloß die Heidepflanze, sondern auch den von Gras und Moos durchsponnenen Bodenschwül, in welchem sie Wurzel schlägt, sog. Heideplaggen zur Nutzung ziehen will, da bedient man sich breiter scharfer Hauen, der sog. Heidehauen.

Wo Heidel-, Preißel-, Moosbeere rc., dann Besenpfrieme, Farnkraut als Streumaterial zur Nutzung gezogen wird, geschieht die Gewinnung ganz ebenso wie bei der Heide. Heide, Heidelbeere rc. wird, wie die Rechstreu, gewöhnlich in Tüchern nach den Sammelplätzen gebracht; Besenpfrieme und Farnkraut bindet man an vielen Orten sogleich am Platze der Gewinnung in durch feste Wieden zusammengehaltene Gebunde.

4. Die Gewinnung der grünen Aststreu geschieht am stehenden Baum entweder durch Herunterreißen der Äste vom Boden aus, oder durch Be-

steigen der Bäume und Abhauen der Äste, oder endlich durch Gewinnung der Aststreu am gefällten Stamme.

Die verderblichste Gewinnungsart ist das sog. Streureißen, das namentlich in den Tiroler und Schweizer Alpen an vielen Orten unter dem Namen „Schnatten oder Schneizen“ im Gebrauche ist. Man bedient sich hierzu eiserner, auf langen Stangen sitzender Haken, womit die erreichbaren Äste heruntergerissen werden. In anderen Gegenden besteigt der Arbeiter die Tannen mit Hilfe von Steigeisen, und beginnt nun mit einem kleinen Handbeile die Äste vom Schafte wegzuhauen. Bei pfleglicher Gewinnung unterwirft man nur die demnächst zum Hieb bestimmten Stämme der Nutzung, und ästet dieselbe allmählich innerhalb einiger Jahre von unten gegen oben fortschreitend aus. Wird aber ohne Rücksicht auf Waldpflege verfahren, so werden die Bäume mit Belassung des obersten Gipfelzopfes oft fast kahl geästet. Am einfachsten und am wenigsten beschwerlich erfolgt die Gewinnung der Aststreu am gefällten Holze in den gewöhnlichen Schlägen.

Die auf irgend eine Art von den Nadelholzstämmen abgenommenen Äste werden gewöhnlich vorerst nach Hause gebracht und mit einem scharfen Handbeil auf einem Holzklotze in kurze Stücke zusammengehauen, alles Prügel- und Astholz von mehr als Fingerdicke zu Brennholz ausgeschieden, und das übrige als Streu verwendet. — Wenn die Aststreu in regulären Schlägen nebenbei ausgenutzt werden soll, so geschieht es mit Vorteil gelegentlich des Wellenbindens; der Arbeiter faßt dabei, vor dem Zusammenhauen des Astholzes auf Wellenlänge, jeden Ast mit der Hand, und haut mittelst der Heppe oder eines alten Säbels die benadelten Zweigspitzen weg.

## IV. Folgen und Wirkungen der Streunutzung.

Fortgesetzter Streuentzug äußert sich nicht bloß nachteilig auf die Lebenskraft und Produktionsverhältnisse der Waldungen selbst, sondern, — bei der bedeutungsvollen Rolle, welche die Waldungen bezüglich der physikalischen Beschaffenheit eines Landes spielen, — auch auf die Fruchtbarkeit und Bewohnbarkeit eines Landes.

### A. Folgen der Streunutzung für das Waldwachstum.

#### I. Folgen der Rechstreu-Nutzung.

1. Im allgemeinen.

Die in ununterbrochener Zersetzung begriffene Streu- und Humusdecke vermittelt eine nachhaltige Befeuchtung des Waldbodens, sie giebt ihm die entzogenen mineralischen Nahrungsstoffe zurück, bereichert ihn mit Kohlensäure, befähigt ihn zur Absorption und zum Festhalten aller für das Baumwachstum erforderlichen Bodennahrung, erhält den Boden in vorteilhaftem Lockerheitsgrade, vermittelt also einen gemäßigten Luftzutritt, und dient endlich als schützende Decke gegen die Einwirkung extremer Wärme und Kälte. Die Natur hat derart den Boden nicht allein mit den Stoffen, sondern auch mit den Kräften zur Pflanzenernährung dauernd ausgestattet. — Entziehen wir nun dem Boden alle diese wohlthätigen Einflüsse, so muß mit demselben eine höchst bedeutende Veränderung vor sich gehen. Der Boden wird ärmer an mineralischen Nahrungsstoffen; durch ungehinderte Verdunstung der Feuchtigkeit verliert derselbe mehr und mehr die einem gedeihlichen Pflanzenwuchs erforderliche Feuchtigkeit; der Boden verarmt an Kohlensäure, mit dem verloren gegangenen Humusprozeß sind ihm die Lösungsmittel für die mineralischen Nahrungsmittel

entzogen, und mit der Kohlensäure fehlt ihm das Hauptagens einer erfolgreichen Verwitterung der unaufgeschlossenen Bodenteile; der Boden verliert seine pflanzenproduzierende Thätigkeit, er wird trocken, fest, hart, tot, — und das wird schließlich auch der an und für sich mineralischreiche Boden.

Der landwirtschaftliche Boden ist zum Teil ein Kunstprodukt, er erhält auf künstlichem Wege die Lockerung, seine Nahrungsstoffe, sein Wasser etc.; der Waldboden dagegen empfängt nichts von außen, er muß sich seine Erzeugungskraft selbst schaffen und erhalten, er muß daher gegen die Verkürzung oder Entführung der aus sich selbst geschöpften Produktionsmittel gesichert sein, wenn seine Erzeugungskraft nicht nachlassen soll, und das ist nur möglich, wenn die selbst geschaffene unentbehrliche Streu- und Humusdecke dem Boden erhalten bleibt.

Ruft aber die Streunutzung so eingreifende Veränderungen in den Verhältnissen des Bodens hervor, so kann auch infolge der schlechteren Ernährung eine Veränderung in der Energie des Lebensprozesses der Bäume nicht ausbleiben. Diese äußern sich auf die Waldproduktion entweder durch Reduktion der Erzeugungsgröße, also durch Abschwächung des Holzzuwachses, oder durch das Unvermögen, eine gewisse Baumart zu erzeugen, also durch den Wechsel der Holzarten.

In allen einer fortgesetzten Streunutzung unterliegenden Waldungen zeigt die Erfahrung bezüglich des ersten der beiden genannten Punkte, daß die Bestände sich mehr und mehr licht stellen, die Baumkronen verflachen und erweitern sich, infolgedessen läßt das Längenwachstum des Schaftes nach, die Holzerzeugung und der Jahreszuwachs wird schwächer, die Lebensdauer der Bestände verkürzt sich, und hiermit verschwindet die Möglichkeit höherer Umtriebszeiten.

Ein mineralisch kräftiger, frischer und tiefgründiger Boden gewährt dem Baume auf verhältnismäßig kleinem Raume hinreichende Mittel zu seiner Ernährung, — sobald die Nährkraft des Bodens sich vermindert, nimmt der Baum einen größeren Ernährungsraum in Anspruch, der dominierende Stamm verdrängt seinen schwächeren Nachbar vom Platze, und eignet sich zu seinem Ernährungsraum auch noch jenen seiner Nachbarn an; die Bestände stellen sich auf diesem Wege licht. Mit der Verlichtung der Bestände ist aber der Ausgang für vielerlei Veränderungen gegeben. Die Baumkronen schließen nun nicht mehr hinreichend zusammen, der Boden entbehrt den Schluß durch die Bestandskrone, der Wind und die Sonnenstrahlen bringen mehr und mehr bis zum Boden ein, die Feuchtigkeit ist nicht mehr festgehalten, eine weitere Abschwächung des Ernährungsprozesses und hiermit des Wachstums muß die notwendige Folge sein. Dadurch am empfindlichsten berührt wird aber das Längen- und das Schaftwachstum überhaupt, und da auf einem durch Streunutzung entkräfteten Boden der Baumcharakter immer mehr zum Charakter des Strauchwuchses herabsinkt, d. h. die Astbildung immer mehr über die Ausbildung des Schaftes präponderiert, so wird natürlich die Möglichkeit der Erziehung des wertvollsten Teiles der Holzernte und hiermit die Waldrente empfindlich herabgedrückt; die Bestände liefern vorzüglich nur noch Brennholz, worunter Ast- und Reiserholz mit steigender Ziffer erscheint.

Ein jeder in seiner Lebensenergie bemerkbar geschwächte Organismus hat eine kürzere Lebensdauer als ein anderer, in welchem das Leben in ganzer Fülle wohnt, die Lebensdauer der Bäume nimmt ab. Bei lebensfrischen Waldungen, die ein hohes Alter zu erreichen befähigt sind, hält der zum Maximum der einjährigen Massenerzeugung gestiegene Zuwachs lange auf annähernd gleicher Höhe aus, beginnt erst später langsam und allmählich herabzugehen, und die Bestände halten mit langsam sich verringerndem Zuwachse lange aus.

Die Mannbarkeit und Samenerzeugung wird erst im höheren Alter erreicht. — Der durch Streunutzung in seinem Ertragsvermögen geschwächte Wald erreicht überhaupt nur dürftige Zuwachsgrößen, er bleibt auf der Maximalhöhe des Zuwachses nicht lange stehen, und oft schon sehr frühzeitig ist das Nachlassen des Zuwachses erreicht.[1]) Es verkürzt sich also der Umtrieb von Turnus zu Turnus um so rascher, je unausgesetzter und unbeschränkter die Streunutzung ausgeübt wird. Die Samenfähigkeit fällt dann in weit frühere Perioden, ja sie tritt nicht selten schon in der frühesten Jugend ein, und wie bei allen geschwächten Individuen gewöhnlich dann in sehr reichlichem Maße.

In weiterer Folge äußert sich nun aber die Streunutzung auch durch das Unvermögen eines durch sie heimgesuchten Standortes, die bisher getragene Holzart noch weiter zu produzieren, d. h. im Wechsel der Holzarten. Solange sich die Standortsverhältnisse nicht geändert haben, bewirkt die Natur in der Regel auch keinen Wechsel der Holzarten, denn nur die Zustände des Standortes und des allerdings von der Waldbehandlung wesentlich abhängigen Lichtzuflusses bedingen die Existenzmöglichkeit und das Gedeihen einer Holzart. Der anspruchsvolleren Holzart muß notwendig eine weniger anspruchsvolle folgen, wenn die Erzeugungs- und Ernährungskraft eines Bodens den Forderungen der ersten nicht mehr entspricht; umgekehrt aber auch, wenn die Fruchtbarkeitsstufe eines Standortes wieder gestiegen ist.

Es ist nachweisbar, daß bis etwa zum Anfange des vorigen Jahrhunderts in den Tieflagen, Hügelländern und Mittelgebirgen Deutschlands die Waldungen vorherrschend aus Buchen, Eichen, Eschen, Ahorn, Ulmen 2c. bestanden, und nur die Bezirke des Meersandes und die rauhen Hochgebirge mit Nadelholz bestockt waren. Das hat sich inzwischen wesentlich geändert; die Laubhölzer haben sich bis auf ein Dritteil der heutigen Waldbestockung Deutschlands zurückgezogen, und die Nadelhölzer sind bis in die Tiefländer herab an ihre Stelle getreten. Kann dieser Wechsel der Bestockung nicht der Streunutzung allein zugeschrieben werden, so trägt sie doch den größten Teil der Schuld. An unendlich vielen Orten ist der Boden an Nahrungsstoffen ärmer geworden, er hat das frühere Maß der Feuchtigkeit verloren, und Holzarten, welche wie die Buche, die Eiche, Ulme, Weißtanne einen gewissen Anspruch an diese beiden Faktoren der Bodenfruchtbarkeit machen, mußten das Terrain genügsameren Holzarten überlassen. An vielen Orten wurde die Fichte die Nachfolgerin der Laubhölzer und eine noch weit größere Fläche mußte der Kiefer überlassen werden.

Verfolgen wir aber den auf die Stufe der Kiefervegetation herabgestiegenen Laubwald weiter, sehen wir, welch raschem Rückgang selbst die genügsamste Holzart durch fortgesetzte Streunutzung unterliegt, und erinnern wir uns, daß die Kiefer das letzte Glied in der Reihe unserer Baumholzarten ist, — so stehen wir mit dem durch die Streunutzung devastierten Kiefernwald am Ende der Waldvegetation überhaupt. Es sind viele Tausende von Hektaren Wald in Deutschland, die sich gegenwärtig auf dieser letzten Vegetationsstufe befinden, wo die Kiefer oft schon mit dem 30. und 40. Jahre, selbst noch früher, ihr Leben beschließt oder im Wachstum stille steht; wo die elende, spärliche Benadelung, der kümmerliche Wuchs, die pygmäenartige Gestalt und der allgemeine Flechten- und Schurfüberzug oft kaum noch eine Baumgestalt erkennen lassen. Es giebt leider nur wenige Gegenden mehr, wo nicht solche, wenn auch nur vereinzelte Bilder der Art aufzuweisen wären, und es bedarf kaum noch des Namhaftmachens der Waldungen im Brandenburgischen, in der Niederlausitz, der südwestlich vom Teutoburger Wald gelegenen Senne, der Waldungen auf dem Oberpfälzer Plateau zwischen Amberg und Regensburg, des Nürnberger Reichswaldes, der Waldungen auf dem ganzen Gebirgsabfalle des Hardt-

[1]) Siehe die Untersuchungen von Krutzsch im Tharandter Jahrbuch. Bd. 15. S. 66.

gebirges in die pfälzische Rheinthalebene, der Eifel und vieler anderen, welche in dieser Beziehung eine traurige Berühmtheit erlangt haben.

2. Nach Maßgabe der besonderen Verhältnisse. Aus der vorausgehenden Betrachtung haben wir erkannt, daß im allgemeinen das Resultat einer fortgesetzten excessiven Streunutzung nicht bloß die Abschwächung, sondern schließlich das Aufhören der Waldvegetation sei. Diese Wirkung äußert sich aber je nach der Lokalität, der Holzart, dem Alter ꝛc. in sehr verschiedenem Grade, sie tritt je nach diesen besonderen Verhältnissen früher oder später ein, und die diese verschiedenen Wirkungsweisen bedingenden Verhältnisse und Umstände haben wir kurz zu betrachten.

a) Lage und Terrainform. Allen Örtlichkeiten, welchen durch ihre Lage, ihre absolute Höhe, Terrainform und ihre Flächenneigung ein höheres Feuchtigkeitsmaß mehr und mehr nachhaltiger gesichert ist, als anderen, empfinden auch die nachteiligen Folgen der Streunutzung weniger als diese.

Die Streunutzung ist sohin nachteiliger auf stark geneigten Flächen als auf sanft geneigten und ebenen Orten; sie ist es mehr auf südlichen und westlichen Expositionen, als auf den entgegengesetzten; mehr in der oberen Hälfte der Gehänge, auf exponierten dem Winde zugänglichen Köpfen und Rücken, als auf dem Fuß der Gehänge, in Thälern und verschlossenen Orten.

b) Boden. Ein mineralisch reicher Boden widersteht zwar den üblen Folgen der Streunutzung länger, als ein Boden, dem die nötigen Thonerde-Silikate und der nötige Kalkgehalt fehlen. Für die Dauer kann er aber nur dann widerstehen, wenn ihm direkt oder indirekt eine ausreichende, von Streu und Humus unabhängige Feuchtigkeitsquelle dauernd geboten ist, denn der Nahrungsreichtum des Bodens hat nur Wert, wo ihm ein äquivalenter Wasserreichtum zur Seite steht.

Neben der wasserhaltenden Kraft eines Bodens kommt hier besonders auch die Beschaffenheit des Untergrundes in Betracht; besteht derselbe aus Gerölle, Kies oder stark zerklüftetem Muttergestein, und hat der Boden noch dazu eine abhängige Lage, so versinkt alle Feuchtigkeit in eine Tiefe, wo sie für den Wald keinen Nutzen mehr gewährt. Wie die Nachteile der Streunutzung sich sohin auf Böden mit konstanten Feuchtigkeitsquellen weniger fühlbar machen, so auch bei einem Boden, der überhaupt tiefgründig ist. Ein tiefgründiger Boden erleichtert ein tieferes Eindringen der Wurzeln und die Wasserzufuhr aus dem Untergrund. Nirgends machen sich dagegen die Folgen der Streunutzung rascher fühlbar, als auf dem sehr flachgründigen Boden mit einem Untergrund von Kies, Geröll ꝛc.

c) Klima. Hohe Wärme und lange Vegetationszeit haben energische lebhafte Vegetation im Gefolge; letztere macht aber größere Ansprüche an die Produktionsfaktoren des Bodens, insbesondere an dessen Feuchtigkeit, und deshalb muß die Streunutzung in günstigen wärmeren Klimaten nachteiliger werden, als in kälteren.

In gleichem Sinne äußert sich die absolute Höhe, indem die Streunutzung mit dem Ansteigen derselben an ihrer schlimmen Wirkung verliert.

d) Holzart. Keine Holzart verträgt eigentlich an und für sich die Streunutzung besser, als eine andere; jede macht zu ihrem normalen Gedeihen einen gewissen Ernährungsanspruch an die Standortsfaktoren, und wenn der Streuentzug die Befriedigung dieses Anspruches beeinträchtigt und verhindert, so zeigt jede Holzart die Erscheinungen des Rückganges und des Nachlasses der Lebenskräfte in gleicher Weise. Es kömmt also bezüglich der Empfindlichkeit einer

Holzart gegen die Streunutzung nur allein auf den Standortswert und auf das Verhältnis desselben zum Anspruch einer konkreten Holzart an die Standortsfaktoren an.

Unterwerfen wir z. B. Buchenbestände auf einem kräftigen, lehmigen Sandboden, der eine nachhaltige Befeuchtung hat, der Streunutzung, so werden daraus für das Gedeihen des Bestandes nachteilige Folgen erst nach längerer Zeit erwachsen; unterwerfen wir dagegen einen auf schwachem, zur Trocknis geneigten Gebirgs-Sandboden stockenden Kieferbestand demselben Streuentzuge, so können sich die Folgen schon nach wenigen Jahren in empfindlicher Weise bemerkbar machen, obwohl die Kiefer anspruchsloser ist als die Buche. Wir werden sohin sagen, daß die Streunutzung für irgend eine Holzart um so weniger nachteilig sei, je hochwertiger der Standort im Verhältnis zu den Ansprüchen derselben und je weniger der Standortswert von der Streu- und Humusdecke abhängig sei. Die Frage ist also eine durchaus auf ein bestimmtes Lokal bezogene, und bedarf mit jedem Wechsel des Standortes einer wiederholten Lösung.

Dabei ist indessen zu bedenken, daß bei den Holzarten mit geringen Standortsansprüchen sehr häufig das Verhältnis des Standortwertes zur Anspruchsgröße im Durchschnitte ihres Vorkommens ein weit günstigeres, als bei sehr anspruchsvollen Holzarten ist.

e) Alter. Am empfindlichsten äußert sich die Streunutzung, wenn sie in der Jugend- und jüngeren Stangenholzperiode der Bestände stattfindet; ebenso aber auch in der dem Jugendalter vorausgehenden haubaren Periode. Ist auch die Gefahr im höheren Stangenholz- und Baumalter in ihrer direkten Wirkung als eine ermäßigte zu betrachten, so kann aber von einer Unempfindlichkeit dieser letzteren Lebensperiode selbstverständlich niemals die Rede sein.

Im Jugendalter ist es vorzüglich die oberste Bodenschichte, in welcher der Bestand wurzelt; jeder Nahrungsentzug durch Streunutzung muß sich hier am fühlbarsten machen, Im Alter der Bestandsreife sind die Ansprüche erheblich gesunken; aber der alte Bestand ist der Vorläufer der kommenden jungen Generation, für das Gedeihen desselben muß der alte Bestand Vorbereitung treffen; im haubaren Alter ist deshalb die Bodenpflege von ebenso großer Bedeutung wie während des Jugendalters selbst. Das jüngere Stangenholzalter ist die Zeit des Hauptlängenwachstums, das erfahrungsgemäß die empfindlichste Beschränkung erfährt, wenn die Bodenthätigkeit nachläßt. So bleibt nur das höhere Stangenholzalter und das Baumholzalter, — jene Periode, in welcher der volle Bestandsschluß durch seine Wirkung auf die Wahrung der Bodenfeuchtigkeit und der reichliche Blattabwurf die Bodenthätigkeit zur höchsten Leistung heben, — als jene Lebensperiode übrig, von der man sagen kann, daß sie noch am ehesten eine mäßige Streunutzung ertragen könne, weil hier das Verhältnis der Standortsleistung zum Standortsanspruch noch das günstigste ist.

f) Bestandszustand. Es ist schon öfter angeführt worden, daß ein im Genusse guter Standortsverhältnisse stehender, also gutwüchsiger geschlossener Bestand die Streunutzung besser erträgt, als ein anderer von entgegengesetzten Verhältnissen. Am gefährlichsten muß sich demnach die Streunutzung in allen herabgekommenen, verlichteten und in schlechten Zuwachsverhältnissen stehenden Waldungen äußern.

Dasselbe gilt von den durch Elementarbeschädigungen, z. B. durch Raupenfraß, Schnee- und Eisbruch, außergewöhnliche Sommerdürre ꝛc., heimgesuchten Beständen; ebenso machen kurz vorausgegangene, die Schlußverhältnisse eines Bestandes alterierende Hiebsoperationen, wie z. B. Durchforstungen, Vorhiebe, Plenterhiebe ꝛc. denselben gegen Streunutzung empfindlicher, als außerdem.

g) Nutzungs-Intensität. Es liegt auf der Hand, daß die Nachteile der Streunutzung um so größer sein müssen, in je kürzeren Zwischenzeiträumen

dieselbe auf der nämlichen Fläche wiederkehrt. Man nennt diese Zeitpause der Ruhe, welche zwischen zwei auf einander folgenden Nutzungen gelegen ist, den Turnus im Berechen.

Daß ein und dieselbe Turnusdauer in verschiedenen Waldörtlichkeiten auch verschiedene Wirkungen im Gefolge haben müsse, und daß daher jeder Bestand und jedes Bestandsalter eigentlich seinen besonderen Turnus erheischt, wenn ein gewisses Maß der Schädlichkeit nicht überstiegen werden soll, das bedarf im Hinblick auf das Vorausgegangene kaum einer näheren Erörterung. Von wesentlichstem Belange für die Festsetzung der für eine gewisse Örtlichkeit entsprechenden Turnusdauer sind der Standortswert, die Holzart und das Alter des Bestandes. Je weniger empfindlich ein Bestand gegen die Streunutzung hinsichtlich dieser Hauptfaktoren ist, desto kürzer kann die Turnusdauer bemessen werden, und umgekehrt.

Es ist bezüglich der Folgen der Streunutzung weiter aber noch von sehr großem Unterschiede, ob beim Streurechen nur die letztjährigen noch unzersetzten Streuschichten weggezogen werden, oder ob der Rechen hinab bis auf den Humus und den mineralischen Boden greift. Je tiefer der Rechen dringt, desto mehr kommt er in die aschenreichen Schichten der Bodendecke und desto nachteiliger wird die Streunutzung.

Wenn eine tief greifende Nutzung mehrmals sich wiederholt, so trocknet der Boden aus; er wird, namentlich wenn er zu den bindenderen gehört, so fest und hart, daß die in den nächsten Jahren sich wieder auflagernde Streudecke, wenn sie nicht eine Beute des Windes wird, lange Zeit braucht, um mit dem Boden wieder in das Verhältnis der Gegenseitigkeit und Zusammengehörigkeit zu gelangen. Es muß deshalb so viel als möglich dahin getrachtet werden, daß bei der Laubdecke nur die obere noch nicht oder wenig zersetzte Schicht weggenommen, und die Moosdecke nur durchrupft oder platzweise abgezogen werde.

h) Zeit der Streunutzung. Im Frühjahr und Sommer ist der Entzug der Streudecke dem Boden am nachteiligsten, im Herbste vor dem Laubabfalle ist der Nachteil geringer, am geringsten während des Laubabfalles.

Der Schutz des Bodens gegen Wasserverdunstung ist im Sommer offenbar am notwendigsten; die Streunutzung wirkt deshalb, im Sommer ausgeführt, auch am schlimmsten. Die Nutzung im Frühjahr hat aber dieselbe Wirkung wie im Sommer, denn der Boden entbehrt dann in beiden Fällen seiner schützenden Decke während der heißen Sommermonate. Es bleibt sobin allein der Herbst übrig, und zwar der Frühherbst vor dem Laubabfalle. Wird aber kurz vor dem Laubabfalle gerecht, so ist die bereits ein Jahr über auf dem Waldboden gelegene Streu der Gegenstand der Nutzung, und man braucht, um ein bestimmtes Quantum Streu zu gewinnen, von solcher schon jährigen alten Streu immer mehr, als von frisch gefallener, d. h. der Rechen muß tiefer greifen. Da nun aber der frische Laubabfall für den Schutz des Bodens in der heißen Sommerzeit von hervorragendem Belange ist, so gestaltet sich die Sache zum Vorteile des Bodens am besten, wenn die Streunutzung im Herbste, aber nicht vor dem Laubabfalle, sondern womöglich während desselben ausgeführt wird. Es ist dann wenigstens möglich einen Teil der halbzersetzten und einen Rest des frisch gefallenen Blattabwurfes dem Boden zu erhalten.

### II. Folgen der Aststreu-Nutzung.

Die Bedeutung der zu Aststreu benutzten benadelten Zweige ist von dreifachem Gesichtspunkte aufzufassen. Vorerst kommt in Betracht, daß die Nadeln Ernährungsorgane sind, und eine beträchtliche Verminderuug derselben auch

eine geringere Ernährung zur Folge haben muß. Ein weiterer Umstand ist der hohe Gehalt der jüngsten Zweige an mineralischen Salzen. Schon der Aschengehalt des blattlosen Zweiges erreicht, namentlich wenn er mit zahlreichen Knospen besetzt ist, eine Höhe, welche gegen den Aschengehalt der Blätter nur wenig zurücksteht. Durch Reduktion der Bestandskrone reduziert sich selbstredend auch das Material zur Bildung der Streu- und Humusdecke des Bodens. Wo diese zur Bodenfruchtbarkeit erforderlich ist, da muß eine weitgetriebene Aststreunutzung ebenso nachteilig wirken, wie die Rechstreunutzung. Endlich liefern geschneidelte Stämme, welche später zu Schnittholz vernutzt werden, geringe mit Durchfallästen sehr verunstaltete Brettware.

Das Streureißen muß daher in Beständen, welche noch länger leben sollen, stets mit Nachteil für den Wald verknüpft sein. Am ehesten zulässig ist die Aststreunutzung übrigens in Fichten- und Weißtannenbeständen der haubaren Altersklasse, wenn sie innerhalb mäßiger Grenzen im Spätwinter ausgeübt und bei der Gewinnung mit jener Schonung und Vorsicht verfahren wird, daß Verletzungen am stehenden Holze möglichst vermieden werden. Die Benutzung der bei den Hieben sich ergebenden benadelten Zweige der Aststreu unterliegt keinem Bedenken.

Die dicht bekronte Fichte und Tanne kann eine mäßige Reduktion der Bestandskrone eher ertragen, als das lockere Dach des Kiefernwaldes, insbesondere aber noch deswegen, weil in der Regel der Boden eine geschlossene Moosdecke trägt, die den Lärchen- und Kiefernwäldern gewöhnlich fehlt. — Werden nur die zur Verjüngung kommenden oder in Verjüngung stehenden haubaren Bestände dazu benutzt, so kann mit der Aststreugewinnung kein Nachteil verbunden sein; sie fördert vielmehr häufig die wirtschaftlichen Zwecke der Bestandsverjüngung. Findet dagegen das Streureißen, von früh auf, während des ganzen Bestandslebens statt, so gewinnt die Nutzung, auch selbst bei Beobachtung von 10jährigen Zwischenpausen geradezu einen devastierlichen Charakter. Viele Bestände Tirols, des Salzkammergutes u. s. w. liefern den traurigen Beleg hierfür.[1])

Die Intensität der Nutzung kann selbstverständlich das verschiedenste Maß erreichen. Das möglichst unschädliche Maß ist aber abhängig vom Alter der Bäume, dem Bestandsschluß und besonders vom Standsortswert. Je jünger die Bestände sind, auf ein desto geringeres Maß muß sich die Nutzung offenbar beschränken. Die forstpolizeilichen Vorschriften in Tirol von 1839 gestatten das Taxschneiden schon bei Stämmen, welche die Stärke von 3 Zoll vom Boden überschritten haben! — Daß es, auch selbst bei hiebsreifen Stämmen, nicht einerlei ist, ob man dieselben alljährlich heimsucht, oder mit der Reisernutzung nur nach Ablauf einer Zwischenpause kürzerer oder längerer Ruhe wiederkehrt, kann nicht zweifelhaft sein. In Tirol hält man einen Turnus von mindestens 6 Jahren zulässig, wenn vom 30. bis zum 60. Jahre geschnattet, und die Nutzung hierbei vorzüglich auf die dem baldigen Eindürren anheimfallen den Äste beschränkt wird.[2])

Die Jahreszeit, in welcher das Reisstreuhauen vorgenommen wird, ist von erheblicher Bedeutung und ist es leicht zu ermessen, daß der Sommer hierzu die schlimmste Zeit sein müsse, und das Streureißen nur während der Vegetationsruhe, d. h. im Früh- oder im Spätwinter vorgenommen werden dürfe. In einigen Gegenden hält man die letztere Zeit dienlicher als den Herbst.

---

[1]) Siehe über die Graswald- oder Schnaidwirtschaft des obersteierischen Hochgebirges das Centralbl. f. d. g. Forstwesen. 1877. S. 613.

[2]) Gwinner, forstliche Mitteilungen. 12. Heft. S. 106.

Art der Ausführung. Für Stämme, welche noch länger zu stehen haben, ist ein glattes Abnehmen der Äste hart am Schaft dem Stehenlassen eines Aststummels unbedingt vorzuziehen, und ist hierauf möglichst Bedacht zu nehmen; es wird dieses erfahrungsgemäß am besten durch die Säge bewerkstelligt, und diese sollte bei pfleglicher Aststreunutzung ausschließlich zur Anwendung kommen. An den meisten Orten ist aber die Axt im Gebrauche, und daher rühren auch die vielfachen Beschädigungen der Stämme, die dann Fäulnis und Harzfluß im Gefolge haben. Die schlimmste Art der Aststreugewinnung ist das Streureißen; man bedient sich dabei langer, mit Haken bewaffneter Stangen, mit welchen man die Äste aus dem Schaft herausreißt. Viele Fichten-, Lärchen- und andere Bestände Tirols sind durch dieses Streureißen mehr oder weniger zu Grunde gerichtet worden.

## B. Folgen der Streunutzung für die physikalische Beschaffenheit der Länder.

Wir haben schon im Eingange dieses Abschnittes das Vermögen der Streu- und Humusdecke erkannt, eine sehr große Wassermasse in sich aufnehmen und festhalten zu können. Von dem durch Regen, Tau und Schnee zur Erde niedergehenden Wasser gelangt der weitaus größte Teil in die Streu- und Humusdecke, von wo aus dasselbe dem Wurzelboden zufließt, zum Teil auch in Dunstgestalt an die nächsten Luftschichten abgegeben wird. Die Streudecke bildet so ein stetiges Feuchtigkeits-Reservoir, das nie vollständig versiegt und zur fortdauernden Speisung der Quellen bestimmt ist. Es ist eine überaus große Wassermasse, welche vorzüglich die Moosdecke in sich aufnimmt; der stärkste Gewitterregen versickert und verschwindet darin, ohne daß man gewahr wird, wohin das Wasser kömmt.

Sind die Gebirgsgehänge von Streu entblößt, liegt der Boden nackt zu Tage, oder ist er auch von einer nur spärlichen Streudecke überzogen, so werden die atmosphärischen Niederschläge von nichts mehr zurückgehalten; in den verhärteten Boden dringt nur wenig Wasser ein, während der größte Teil thalabwärts rinnt. Die zahlreichen Wasserfäden der Waldgebirge vereinigen sich in wenigen Stunden zu übertretenden Bächen und Flüssen, welche die Verheerung weit hinaus zu den Wohnplätzen der Menschen tragen. Je steiler die Gehänge, je stärker das Gefäll der Wasserrinnsale, desto schneller sammeln sich die Wasser, desto größer wird ihre mechanische Gewalt; der lose, tragbare Waldboden wird in die Tiefe geschwemmt, es bilden sich sehr bald ständige Rinnen die Berghänge herab, und dieselben erweitern sich nach wenig Jahren zu tiefen, stets weiter um sich fressenden Flutgräben, in welchen durch die rasch sich sammelnden, oft zu wahren Wildbächen anwachsenden Wasser, Sand, Kies, Steine, Felsen und alles, was im Wege liegt, hinab gerissen und auf die benachbarten Fluren des Landmannes geführt werden (Vermuhrungen). Vorzüglich in steil abgedachten Kalk- und Sandsteingebirgen und dann im Hochgebirge sind diese Erosionen wahrhaft verheerend, und viele Gegenden sehen schon heute jedem drohenden Gewitterregen oder raschen Schneeabgange mit ängstlicher Sorge entgegen (Eifel, Aarthal, Haardtgebirge, Franken, die Alpen Tirols &c.).

Hat der Wald seine Streu-, Moos- und Humusdecke verloren, so hat er fast alles verloren, was seine Rolle im Haushalte der Natur und im Kulturzustande der Länder bedingt; denn diese besteht hauptsächlich in der Vermittelung einer nachhaltig gleichmäßigen Verteilung der jährlich einem Lande zukommenden Wasserniederschläge. Die Länder, welche wahnsinnig genug waren, ihre Bergwälder zu zerstören, gehen

**mehr und mehr dem Untergange durch Wasserverheerungen entgegen. Was aber dort direkte Entwaldung herbeigeführt hat, das vollendet sich in jenen Waldbezirken, in welchen die Pest einer excessiven Streunutzung grassiert, ebenso sicher als dort. Aber die Folgen eilen dem völligen Verschwinden des Waldes voraus, sie treffen schon die frevelnde Hand, welche den Grund hierzu legt, und die noch rechtzeitig erfahren soll, daß sich niemand ungerecht an den Gesetzen der Natur versündigen darf.**

## V. Wert der Waldstreu für die Landwirtschaft.

Düngerbeschaffung ist die Lebensfrage der Landwirtschaft. Dem Ackerboden müssen, wie dem Waldboden, alle Bestandteile, welche ihm durch die geernteten Kulturpflanzen entzogen wurden, — also die Aschenbestandteile der letzteren, — vollständig wieder zurückgegeben werden, wenn er nicht verarmen soll. Um den von Jahr zu Jahr sich mehrenden Ansprüchen an die landwirtschaftliche Produktion gerecht werden zu können, trachtet deshalb heutzutage jeder Landwirt unter Zuhilfenahme der importierten und künstlichen Dungmittel, die Stalldüngererzeugung fort und fort zu steigern. Soll aber mehr Stalldünger erzeugt werden, so bedarf man größerer Futterstoffmengen, und wo es an Heu, Klee 2c. gebricht, da muß das Stroh der Sommerfrüchte, und endlich auch jenes der Winterfrüchte zur Fütterung aushelfen; das Stallvieh bedarf aber der Unterstreu, teils um ihm ein trockenes Lager zu bereiten, teils zur Aufnahme der trockenen und flüssigen Exkremente, und wo das Stroh hierzu fehlt, da greift man nach dem Laub- und Nadelabfalle und dem Unkrautwuchse der Wälder. Es giebt gegenwärtig sehr viele Wirtschaften, wo alles Stroh verfüttert oder selbst verkauft, und nur Waldstreu eingestreut wird. So hat sich im Laufe dieses Jahrhunderts vielfach der Glaube eingelebt, als sei die Waldstreu für die Landwirtschaft ein mehr oder weniger unentbehrliches Bedürfnis, und der Waldbesitzer zur Streuabgabe so gut wie verpflichtet.

Wir haben nun vorerst zu untersuchen, welchen landwirtschaftlichen Wert die verschiedenen Streumaterialien des Waldes haben; dann aber haben wir die Frage zu beantworten, ob und in welchen Fällen die Waldstreu ein wirkliches Bedürfnis für die Landwirtschaft ist.

1. Der landwirtschaftliche Wert der verschiedenen Streumaterialien ist sowohl von ihrem absoluten Düngerwert, als auch von ihrem Streuwert abhängig. Dazu kommen noch einige andere Momente, welche auf den Wert von Einfluß sind, wie z. B. die schnellere oder langsamere Zersetzung derselben, das Maß der durch sie bewirkten Bodenlockerung 2c.

Bezüglich des Düngerwertes entscheidet der Gehalt der Streumaterialien an wichtigen Aschenbestandteilen (Phosphorsäure und Kali) und dann der Stickstoffgehalt. Was die ersteren betrifft, so sind, mit Ausnahme des Farnkrautes, die gewöhnlichen Waldstreuarten, dem Stroh gegenüber, sehr arm.

Nach den Untersuchungen von Wolff[1]) und Ebermayer[2]) hat ein Kilogramm Asche von Farnkraut und Binsen 22—24 g Kali und 5—6 g Phosphorsäure; die verschiedenen Strohsorten 7—11 g Kali und 2 g Phosphorsäure; Moos und Besenpfrieme $5^1/_2$—$6^1/_2$ g Kali und $1^1/_2$—3 g Phosphorsäure; Laubstreu nahezu 3 g Kali und 3 g Phosphorsäure; $1^1/_2$—$2^1/_2$ g Kali und 1—$2^1/_2$ g Phosphorsäure. Dagegen sind die meisten Waldstreumaterialien reich an Stickstoff, viele übertreffen sogar das Stroh.

---

[1]) Die Zusammensetzung der wichtigsten landwirtschaftlichen Gewächse 2c.
[2]) Die gesamte Lehre der Waldstreu. S. 109

Der wichtigste Wertfaktor ist aber der Streuwert, d. i. die größere oder geringere Fähigkeit, namentlich die flüssigen Tierexkremente in sich aufzunehmen und die festen einzuhüllen. Mit Ausnahme des trockenen Mooses und Moostorfes stehen alle anderen Waldstreumittel in dieser Hinsicht gegen das Stroh zurück. Am nächsten steht demselben die Laubstreu und das Farnkraut, weniger geeignet ist dagegen die reine Nadelstreu und die Heide.

Was die Unkraut- und die Aststreu betrifft, so hängt ihre Aufsaugungsfähigkeit vorzüglich von der Stärke derselben, also von dem Umstande ab, ob sie mehr oder weniger gröbere oder feinere Holzteile enthält.

Der absolute Dung- und Streuwert bedingt zwar in erster Linie den allgemeinen Wert der Streumaterialien, aber es kommen, wie schon oben gesagt, noch andere Momente dabei in Betracht, die bei den verschiedenen Streustoffen in sehr verschiedener Weise sich geltend machen. Unter Berücksichtigung dieser letzteren Momente kann man nun die verschiedenen Waldstreumaterialien ihrem Gesamtstreuwerte nach in folgende Gruppen bringen:

erste Gruppe Moosstreu, rein oder mit Nadeln gemischt,
zweite Gruppe Getreidestroh,
dritte Gruppe Farnkraut,
vierte Gruppe Laubstreu von Buche, Ahorn, Linde, Erle und Hasel,
fünfte Gruppe reine Nadelstreu und die übrige Laubstreu,
sechste Gruppe Unkraut- und Aststreu.

Das Moos ist, trocken verwendet, das vorzüglichste Streumaterial des Waldes; es steht hinsichtlich seiner Aufsaugungskraft über dem Strohe und hat einen hohen Gehalt an Stickstoff, Phosphorsäure und Kali. Was die Leichtigkeit seiner Zersetzung betrifft, so ist dieses nach der Moosart verschieden. Jene Moose, welche gewöhnlich die Bodendecke der Fichten- und Tannenwaldungen bilden, zersetzen sich in einem nicht zu bindigen Boden ziemlich rasch; langsam dagegen jene kräftigeren holzigen Arten, welche vielfach auf nassen Örtlichkeiten wachsen.

Auch das Farnkraut ist ein beliebtes und wertvolles Streumaterial, es hat unter allen Streumitteln nicht bloß den größten und wertvollsten Aschengehalt, sondern es erfüllt auch die Forderungen der Jaucheabsorption hinreichend gut, einen vollständigen Trockenzustand vorausgesetzt. Dabei verrottet es schnell und giebt auch in wenig bindendem Boden einen vorteilhaften Lockerungszustand.

Die Laubstreu von Buchen, Linden, Ahorn, Hasel steht dem landwirtschaftlichen Werte nach der Strohstreu ziemlich nahe; bei ihrer Verwendung zur Düngerbereitung macht sich dieselbe aber, wenn sie nicht nahezu verrottet ist, vorzüglich in leichtem Boden dadurch nachteilig bemerkbar, daß sie sich gern schichtenweis zusammenballt, sich nicht gleichförmig im Boden verteilt und denselben oft in zu hohem Maße lockert. Leichte Sandböden trocknen dadurch oft an der Oberfläche derart aus, daß das Laub mit dem daranklebenden Dünger nicht selten ein Spiel der Winde wird.

Die reine Nadelstreu hat nur einen geringen Wert, ihr Dünger und Aufsaugungswert steht unter dem der Laubstren. Da aber in den meisten Fällen die Nadeln eine mehr oder weniger erhebliche Moos-Beimengung haben, so gewinnt dadurch der Wert der Nadelstreu in der Form, wie sie gewöhnlich bei der Streunutzung sich ergiebt, mehr oder weniger erheblich, und es wird dadurch erklärlich, daß fast überall eine mit Moos untermengte Nadelstreu der Laubstreu vorgezogen wird.

Ein Streumittel von sehr verschiedenem Werte ist die Aststreu von Nadelhölzern. Begreift sie bloß die äußersten Spitzen und letztjährigen saftvollen Triebe der Nadelholzbäume, und ist alles Gehölz von Kleinfinger-Dicke an sorgfältig ausgelesen, so

wird dieser Streu von den Landwirten für etwas bindigen Boden in vielen Gegenden ein hoher Wert beigelegt. Im lockeren Sandboden, und wenn sie sehr grobholzig ist, mag man sie nicht.

Die Heidestreu, wie jene der übrigen Unkräuter, steht ihrem landwirtschaftlichen Werte nach unter den vorbenannten Streuarten. Doch wechselt derselbe je nach dem Umstande, ob man bei deren Gewinnung nur die obere Hälfte der Pflanzen, oder die ganze Pflanze zur Streu verwendet, ob dieselben jung oder alt und holzreich sind, ob dieselben während des Frühjahrs oder im Herbste gewonnen werden ꝛc. Die sog. Heideplaggen, bei welcher nicht nur die Heidepflanze, sondern auch der ganze Wurzelboden als Bodenbelag der Ställe dient, saugen die Exkremente freilich weit vollständiger in sich auf, als das bloße Kraut, aber in keinem pfleglichen Forsthaushalte kann das Plaggenhauen gestattet werden.

2. Wann und wo ist die Waldstreu ein wirkliches Bedürfnis für die Landwirtschaft? Die Zustände der Landwirtschaft sind in verschiedenen Gegenden so sehr verschieden und die Stufen der Betriebsintensität sind schon oft innerhalb derselben Gemeinde so mannigfaltig, daß die vorliegende Frage für den gegebenen Fall immer einer speziellen Untersuchung und Lösung bedarf. Doch giebt es mehrere allgemeine Grundursachen der örtlichen landwirtschaftlichen Zustände, welche bei deren Beurteilung im vorliegenden Sinne ins Auge zu fassen sind. Es sind dieses die gegebenen natürlichen Produktionsfaktoren des Bodens, des Klimas und der Jahreswitterung, die Größe der landwirtschaftlichen Güter, die mit letzterer in Zusammenhang stehende Dichte der Bevölkerung, die Intensitätsstufe des Betriebes und die allgemeine wie die speziell landwirtschaftliche Bildungsstufe der Bevölkerung — die Intelligenz des Bauernstandes. Prüft man an der Hand dieser Merkmale die gegebenen Zustände, so gewinnt man unschwer das nötige Urteil zur Beantwortung der eingangs gestellten Frage.

Ganz allgemein betrachtet, ist hiernach Waldstreu bis zu einer wohl zu bemessenden Grenze, vorerst noch als Bedürfnis zu betrachten bei schwachem Boden und ungünstigen klimatischen Verhältnisse, in Mißjahren des Stroherwuchses, bei Übervölkerung und weit getriebener Güterzerstückelung, insofern dieselbe bis zum landwirtschaftlichen Proletariat und zur Zwerg- oder Kartoffelwirtschaft gestiegen oder, unter Voraussetzung passender Örtlichkeitsverhältnisse, zu einer die nachhaltige Produktionskraft des Haushaltes übersteigenden Produktionsgröße, d. h. zum Bau der Handelsgewächse, gezwungen ist. — In allen anderen Fällen, namentlich aber da, wo der Landmann die ihm im eigenen Haushalte zu Gebote stehenden Erzeugungskräfte vergeudet, sich jeder intensiven Besserung seines Betriebes verschließt, und mit Hartnäckigkeit und Indolenz am schlechten Herkommen festhält, da ist die Waldstreu kein wirkliches Bedürfnis.

Die Beantwortung dieser Frage kann nicht einseitig vom Landwirt allein erfolgen, sondern es muß zweifelsohne auch dem Forstwirte das Recht zugestanden werden, seine Anschauung geltend zu machen. Dazu berechtigt ihn vorerst der Umstand, daß die möglichste Beschränkung der Streunutzung für seinen Wald eine Lebensfrage ist, und er wohl füglich fragen und sich Überzeugung verschaffen darf, ob denn der Landwirt alle im eigenen Betriebe sich darbietenden Kräfte zur Ermöglichung seiner Produktion vollauf benutzt hat, ehe er seine Ansprüche an den Wald stellt, — dann berechtigt ihn dazu ein allerwärts durch die Erfahrung hervorgerufenes und sohin billiges Mißtrauen gegen die Gewissen-

haftigkeit und Wahrheitstreue des gewöhnlichen Bauern, wenn es sich um die Auseinandersetzung seines Notstandes und besonders seiner Streubedürfnisse handelt, — und endlich die weitere erfahrungsgemäße Wahrnehmung, daß viele Verwaltungsbehörden und die vorwiegend aus bäuerlichen Elementen zusammengesetzten oder einseitig befangenen Kommissionen vielfach wenig Sinn für die Erhaltung der Waldungen an den Tag legen, und daß man es sich nicht immer angelegen sein läßt, auf nachhaltige intensive Besserung der landwirtschaftlichen Zustände ernstlich hinzuwirken. Nachdem sohin eine unparteiische sachverständige Instanz zur jeweiligen Erhebung des wirklichen Streubedürfnisses in der Regel nicht vorhanden ist, so darf sich der Forstwirtschaftsbeamte, dem die unmittelbare Anschauung der örtlichen und zeitlichen Verhältnisse zu Gebote steht, des Rechtes nicht begeben, die Würdigung der Bedürfnisfrage für jeden einzelnen Fall vor sein Forum zu ziehen.

Schlechter Boden und ungünstiges Klima sind nicht zu bewältigende Hindernisse für gedeihliche Landwirtschaft, es sind dieses jene Orte, wo dieselben zu ihrem eigenen Verderben mit dem Walde um das Terrain kämpft, es sind die Waldgebirge, und jene ausgedehnten Sandflächen, die den angestrengtesten Fleiß ihrer Bebauer zu allen Zeiten nur notdürftig lohnen können. Es giebt keine unglücklichere Maxime in der Staatswirtschaft, als dem Pfluge den Wald da opfern, wo die Natur die Existenzmittel einer gedeihlichen Landwirtschaft versagt hat. Im eigentlichen Waldlande und dem ihm von der Natur zugewiesenen Boden wird niemals die Landwirtschaft blühen, — dafür ist es Waldland, und die Hand, die mit Vorliebe die Waldaxt führt, taugt niemals zur Direktion des Pfluges. Leider aber hat sich an vielen Orten die Feldfläche in den Waldbezirken über die Maßen ausgedehnt, der nachgiebige Waldeigentümer hat sich dadurch selbst die Rute geschnitten, und muß sie nun auch dulden, er kann hier in sehr vielen Fällen eine mäßige Streuabgabe vorerst noch nicht von sich weisen.

Übervölkerung und Güterzerstückelung sind jene Krebsschäden im Gebiete der Landwirtschaft, welchen man machtlos gegenüber steht. Dem landwirtschaftlichen Proletariate fällt überall der Wald zum Opfer. Hier handelt es sich nicht mehr um Erörterung der Frage über das wirkliche Streubedürfnis, denn darüber kann kein Zweifel bestehen, sondern darum, ob und mit welchen Mitteln überhaupt noch eine Waldbestockung zu erhalten ist.

Es kommen Jahre des Mißwachses, in welchen die Stroh- und Futtererzeugung unter dem mittleren Ertrage bleibt, und allerwärts Streunot entsteht. Eine Beihilfe durch den Wald ist dann ausnahmsweise gerechtfertigt. Ob aber ein wirkliches Notjahr gegeben sei, ist gewissenhaft und gründlich zu erwägen, denn der Bauer ist immer in Not, solange man ihm nicht in die Tasche sieht.

Kein Kulturgewächs macht so große Ansprüche an die mineralische Bodenkraft, und fordert mehr und schneller wirkende Dünger, als der Weinbau. Hier begegnen wir überdies noch einem gewöhnlich weit gediehenen Klein- und Zwergbesitze, auf dem der Nahrungsbedarf des Besitzers nur durch ein hochwertiges Produkt, in welchem er seine ganze Arbeitskraft verwertet, errungen werden kann. Wo aber die natürlichen Faktoren zur Produktion eines hochwertigen Gewächses fehlen, wo der Weinbau die Grenzen seines naturgemäßen Gebietes überschritten hat, da ist er ein unberechtigter Eindringling, der keine Ansprüche an Unterstützung von außen machen kann, — im anderen Falle aber ist in der Regel ein wirkliches Bedürfnis an Waldstreu vorhanden, das nur schwer beseitigt werden kann. Ähnliche Verhältnisse bestehen bezüglich der übrigen Handelsgewächse und in den Bezirken des intensiven Gartenbaues.

Indolenz, Eigensinn, Festhalten an dem Gewöhnten und Unzugänglichkeit für besseren Rat im gewöhnlichen Bauernstand sind fast allerwärts das mächtigste Hindernis gegen den landwirtschaftlichen Fortschritt. Der Bauer findet es bequemer, die nötige Hilfe von außen zu beanspruchen, als sie in seinem eigenen Betriebe zu suchen;

er entschließt sich nur schwer zu allen jenen Verbesserungen, welche ihm not thun, zum sorgfältigeren Wiesenbau, vermehrten Futterbau, zur Tiefkultur, zu Änderungen im Fruchtwechsel, zur Reduktion des meist überstellten Viehstandes, der ihm wohl viel aber nur schlechten Dünger liefert, zu besserer Anlage der Dungstätten, zum Aufsammeln der Jauche, zu Besserungen in der Düngerbereitung und Düngerverwendung, zur Benutzung des künstlichen Düngers und der Streusurrogate. Unter den letzteren verbienen vorzüglich Beachtung: das auf sog. Streuwiesen zu gewinnende Material, das Sägemehl, wie es die Sägemühlen in Masse liefern, die sog. Hack- oder Schneidelstreu und die Unkrautstreu des Waldes, endlich die gegenwärtig fast überall angebotene und so sehr zu empfehlende Torfstreu,[1]) ebenso neuerdings auch die so billige Holzwolle.[2])

Es sind hierdurch dem Landwirt viele Mittel geboten, seinen Gewerbsertrag zu erhöhen und seinen Haushalt zu bessern, ohne Beihilfe der Waldstreu, an deren Bezug er so häufig seine Existenz einzig und allein geknüpft glaubt. Aber der Bauer ist durch Belehrung nur höchst selten vom Besseren zu überzeugen, es zwingt ihn nur die Not, — und in diese muß er zu seinem eigenen und des Waldes Vorteil in allen jenen Fällen versetzt werden, wo er aus Indolenz seine eigenen Mittel vergeudet und sich nur auf Kosten des Waldes zu erhalten strebt. Hier ist die Waldstreu kein wirkliches Bedürfnis, — sie sollte jedem versagt werden, dessen Wirtschaft so deutliche Beweise der Verschwendung und Vergeudung darbietet. In dieser Hinsicht haben wir hier besonders jene unverantwortliche Nachlässigkeit im Auge, welche man noch so vielfach auf dem Lande in der Bereitung, Benutzung und Verwendung des Stalldüngers und besonders bezüglich der Aufsammlung der Jauche antrifft. Denn stets wird dem Forstwirte die Frage, ob denn der Landwirt erst selbst seine Schuldigkeit gethan habe, ehe er um fremde Hilfe nachsucht, als eine wohlberechtigte zugestanden werden müssen. Wollte schließeich der nach Waldstreu oft so gierige Landmann einmal eine nüchterne Berechnung darüber anstellen, was ihn ein Wagen voll Waldstreu kostet — den zu zahlenden Streupreis, die Gewinnung, Zusammentragen, Fuhrkosten 2c. —, so würde er in den meisten Fällen finden, daß er mit demselben Gelde Stroh und Torfstreu kaufen könnte.

## VI. Folgerungen und Grundsätze für die Ausübung der Streunutzung.

Wenn auch die Hoffnung nicht aufgegeben werden darf, daß die Pest der Streunutzung in jenen Gegenden, in welchen sie noch fast allgemein oder in unerträglichem Maße ausgeübt wird, dereinst wird überwunden und daß wenigstens die Staatswaldungen (wie längst in Preußen, Sachsen, Württemberg 2c.) von ihr befreit werden, — so ist doch an eine gänzliche Sistierung derselben in der Gegenwart nicht zu denken. Je empfindlicher nun aber dieser Raub in die Lebenskraft des Waldes eingreift, desto sorgfältigere Schonung fordert derselbe in allen übrigen Beziehungen. Wie ein kräftiger Wald wirtschaftliche Fehler und sonstige Heimsuchungen leichter erträgt und aushält, als ein anderer mit ungünstigen Standortsverhältnissen, so rächen sich verkehrte Wirtschaft und unüberlegt ausgeführte Betriebsoperationen nirgends bitterer, als da, wo die Streunutzung in hochgestiegenem Maße zuhause ist. Wo die Bodenkraft ohnehin schon Eintrag erleidet, da muß die letztere vom Wirtschafter um so schonender behandelt werden. Hier handelt es sich also mehr um Pflege des Bodens als um Größe und Güte der Holzproduktion,

---

1) Siehe über letzteren den IV. Abschnitt des III. Teiles dieses Buches.

2) Fischbach, im württemb. landwirtschaftl. Wochenblatt 1888. Nr. 44.

denn ersterer ist das einzige Werkzeug des Forstwirtes, das er nicht aus den Händen verlieren darf. — Allerdings lassen sich die üblen Folgen der Streunutzung durch wirtschaftliche Maßnahmen nicht paralysieren, aber sie lassen sich steigern durch eine Waldbehandlung, welche auf die geschwächten, schonungsbedürftigen Verhältnisse keine oder nur ungenügende Rücksicht nimmt.

Möglichst vollkommene Erhaltung des Bestandsschlusses muß hier der leitende Grundsatz sein. Man kann freilich nicht verlangen, daß die Bestände solcher Waldungen ein ähnliches Schlußverhältnis bewahren, wie jene im geschonten Walde, man kann aber verlangen, daß das ohnehin ungünstige Schlußverhältnis durch unpassende Wirtschaftsoperationen nicht noch vermehrt werde. Man unterlasse hier besser jede Durchforstung und jeden Dürrholzhieb, verzichte überhaupt auf Zwischennutzungserträge, wo man jeden einzelnen Axthieb des Holzhauers, der überall im Walde dürre Stämme zu sehen glaubt, nicht persönlich kontrollieren kann. Namentlich gestatte man Durchforstungshiebe streusüchtigen Gemeinden nur mit aller Beschränkung; denn es giebt für die Bauern keine beliebtere Hiebsart als die Durchforstung, sie ermöglicht den Holzhieb ohne Verkürzung der rechbaren Streufläche. Die ganze Kraft des Wirtschafters hat sich weiter aber den haubaren, in Verlichtung befindlichen Orten zuzuwenden und ihre Verjüngung womöglich vor allen anderen Objekten ins Auge zu fassen; die Gründung von Boden-Schutzholzbeständen; Anlage von Fichten-Schutzgürteln in den exponierten, dem Windstoß zugänglichen Beständen; Unterlassung der Leseholznutzung in diesen Orten; Erhaltung aller Wasserreservoire auf dem Rücken der Gebirge, und ihre Benutzung zur Berieselung der Gehänge; Überdeckung steiler Gehänge mit Horizontalgräben zum Festhalten der niedergehenden Wasser wie in der bayer. Pfalz; scholliges Rauhhacken der von der Streunutzung bedrohten und heimgesuchten Gehänge; wohlüberlegte Vorsicht bei Entwässerungen auf Höhen und Gehängen, nach Umständen vollständige Umgehung derselben u. dgl. — sind Wirtschaftsmittel, die für den gegebenen Fall in ernste Erwägung genommen werden müssen.

Ist dem Forstmann derart durch die Wirtschaft ein Mittel geboten, einige Wirkung für die Schonung seiner Bodenkraft zu erzielen, so ist das in noch höherem Maße durch die Art und Weise der Ausübung der Streunutzung der Fall. Selbstverständlich muß in dieser Hinsicht sein Bestreben dahin gerichtet sein, die Nutzung so unschädlich als möglich zu gestalten. Zu diesem Zwecke wird man Bedacht nehmen, daß das Bedürfnis vorerst durch jene Streuart gedeckt werde, die der Wald am leichtesten entbehren kann; man wird jene Örtlichkeiten und jene Bestände zuerst in Angriff nehmen, welche einen Streuentzug leichter ertragen als andere, die Intensität und den Turnus wenigstens für jene Orte möglichst beschränken, welche durch die Nutzung der Streu empfindlicher berührt werden, als andere, und wird man soviel als möglich die Streuabgabe in jene Jahreszeit verlegen, in welcher sie vom Gesichtspunkte der Bodenvertrocknung am ehesten zulässig ist.

Art der Waldstreu. Mit dem geringsten Nachteile für den Wald kann das Streubedürfnis durch die Abgabe des Laubes von Wegen, Gestellen, Gräben und nicht zur Waldbestockung bestimmten Stellen, dann durch Verabfolgung der Forstunkräuter befriedigt werden. Die Kulturflächen der heutigen Kahlschlagwirtschaft liefern die meiste Unkrautstreu, besonders ist es die Heide, welche hier durch Überwucherung dem Gedeihen der Holzpflanzen oft in mehrfacher Hinsicht nachteilig wird. Erfolgt die Nutzung dieser Unkräuter derart, daß nur die obere Hälfte abgeschnitten, die untere Hälfte aber zurückbleibt, so daß der durch Moos, Gras u. dgl. gebildete Bodenschwül in keiner Weise gestört wird, so kann man diese Form der Streunutzung als eine der unschädlichsten bezeichnen. Die Heide darf also

nicht ausgerissen werden, noch viel weniger ist das Plaggenhauen zu gestatten. Steile Gehänge dagegen sollen von dieser Langstreunutzung möglichst verschont bleiben. Hieran reiht sich die Nutzung der Aststreu von den Hiebsflächen; wo eine regelmäßige, innerhalb der waldpfleglichen Bedingungen ausgeübte Aststreunutzung in den älteren Beständen eingeführt werden kann, ist eifrig darauf hinzuwirken. Wo übrigens Aststreu genutzt wird, muß jede Rechstreunutzung unterbleiben. Nur wenn die genannten Streumittel nicht ausreichen, soll zur Abgabe der Rechstreu innerhalb der Bestände geschritten werden. Auf letztere bezieht sich das Nachfolgende hauptsächlich allein.

Örtlichkeit. Man nehme alle besseren Örtlichkeiten zuerst in Angriff und verschone die schwachen so lange als möglich. Die in nassen oder feuchten Orten, in frischen Tieflagen, Einbeugungen, Schluchten und engen Thälern vom Winde zusammengetriebene Streu, die allzudichten Moospolster in und an für sich schon feuchten Lagen, und in den zur natürlichen Besamung bestimmten Orten können allezeit mit dem geringsten Nachteile genutzt werden. Es giebt schwere verschlossene Böden in kalter Lage, welchen mit Hinwegräumung der Streu sogar eine Wohlthat erwiesen wird. Die Nord- und Ostseiten der Gehänge, die mineralisch kräftigen, tiefgründigen, mit Felsen und Rollsteinen überlagerten Böden, die Gebirgsterrassen und die sanft geneigten Flächen sollen zuerst zur Nutzung gezogen werden, und erst bei unabweisbarem Bedarfe auch die schwächeren Orte. Allezeit sollen geschont werden sämtliche dem Winde zugängliche Freilagen, hohe Köpfe, Gebirgsrücken und Kämme, alle steilen Einhänge, besonders die ganze obere Hälfte steil abgedachter Gebirgsrücken.

Holzbestand. Bezüglich der Holzart kommt es allein auf das Verhältnis des gegebenen Standortswertes zum Anspruch der konkreten Holzart an. Wo in Erlen- oder Birkenwaldungen eine Nutzung möglich ist, da kann sie stets gestattet werden, auch in Kopfholz- und Hutwaldungen mag allezeit die Streu genutzt werden; bei allen übrigen Holzarten entscheidet aber allein der Standort. Frohwüchsige, geschlossene, vollkommene Bestände sind vor den übrigen in Angriff zu nehmen; verlichtete, herabgekommene Orte, Bestände, welche durch Raupenfraß, Schneebruch, Sonnenbrand rc. gelitten haben, oder in welchen durch irgend eine andere Ursache der Schluß Eintrag erfahren hat, z. B. unmitelbar nach vorhergegangenen Durchforstungen, Vorhieben rc. sollen von der Streunutzung so lange als möglich verschont bleiben. Namentlich müssen ganz von der Streunutzung ausgeschlossen werden die hochalterigen, zur Verjüngung ausersehenen gleichwüchsigen Hochwaldbestände und alle Jungholzbestände bis zum mittleren Stangenholzalter. Wo nur irgend thunlich, sind auch der Mittel- und Niederwald möglichst von der Streunutzung zu verschonen, von derselben ganz auszuschließen ist vor allem der Eichenschälwald.

Intensität der Nutzung. Nur die noch unzersetzte Streu soll zur Nutzung gezogen, die in Zersetzung begriffene aber verschont werden. Das ist freilich nur selten in vollem Maße durchzuführen, — man thue, was man kann; unter allen Verhältnissen soll aber die Entführung des Humus mit allen Mitteln verhindert werden. Je schonungsbedürftiger eine Örtlichkeit ist, desto mehr muß auf ein nur oberflächliches Abrechen der obersten Streudecke hingearbeitet werden; geschieht die Nutzung durch selbst gedungene Arbeiter, so läßt sich dieses erreichen, geschieht die Gewinnung aber durch den Empfänger, so erreicht man das Mögliche eher durch Zumessung einer zu großen, als zu kleinen Streufläche. Die Moosdecke in Fichten- und Tannenbeständen soll niemals auf größeren Flächen ganz abgezogen werden, man gestatte nur ein Durchrupfen, oder plätze-, auch streifenweise Nutzung. Bei der Heidestreunutzung muß die Anwendung des sog. Heideschruppers ohne Ausnahme unterlassen werden. Bei der Rechstreunutzung dürfen nur weitzinkige hölzerne, keine eisernen Rechen zugelassen werden.

Der Turnus oder die festzuhaltende Schonungszeit ist allein nach den Zuständen der Örtlichkeit zu bemessen; in erster Linie entscheidet der Boden, die Lage und die Terrainform, in zweiter die Holzart, das Alter und der Zustand des Bestandes. Daß man unter

allen Verhältnissen die Turnusdauer so lange als möglich bemessen wird und nur dann berechtigt ist, unter einen etwa sechs- bis zehnjährigen Turnus herabzugehen, wenn man den Verhältnissen nachweisbar machtlos gegenüber steht, bedarf kaum der Erwähnung. Während man den Turnus für die Bestände im höheren Stangen- und Baumholzalter nach Zulässigkeit verkürzen mag, lasse man aber die Turnusdauer um so mehr ansteigen, je weiter man in die jüngeren oder älteren Bestände vorgreift. Man binde sich also nicht fest an eine bestimmte Turnusdauer, sondern unterstelle sie einem vernunftgemäßen Wechsel, je nach den Forderungen der zeitlich wechselnden Örtlichkeits- und Bestandsverhältnisse.

Nutzungszeit. Die Heide- und Besenpfriemenstreu nutze man kurz vor der vollständigen Blütenentfaltung; die Farnkrautstreu gewährt erst im Hochsommer eine nennenswerte Nutzung; auf den Kulturflächen wird sie aber besser erst gegen den Herbst hin gewonnen. Die Aststreunutzung muß auf den Herbst und Winter beschränkt werden. Die Gewinnung der Rechstreu soll hauptsächlich im Herbste während des Blattabfalles erfolgen; wenn eine Frühjahrsnutzung nicht zu umgehen ist, sollte sie jedenfalls auf das äußerste Maß beschränkt werden; allerdings ist der Streubedarf des Landmannes im Frühjahr größer als im Herbste. Zur Rechstreugewinnung wähle man möglichst trockene Witterung, sowohl aus Billigkeit für den Streuempfänger, wie aus Rücksicht für den Wald, denn bei nasser Witterung sucht der Streusammler, um trockene Streu zu bekommen, jene Orte auf, die gegen die Streuentnahme am empfindlichsten sind.

Streunutzungsplan. Es ist an ziemlich vielen Orten Gebrauch, für die Ausübung der Streunutzung Nutzungspläne aufzustellen, welche für eine kürzere oder längere Reihe von Jahren zu dienen haben, gewöhnlich aber bei Gelegenheit der Taxationsrevisionen erneuert werden. Durch einen solchen Streunutzungsplan werden dann dem Wirtschaftsbeamten für einen gewissen Zeitraum alle jene Bestände vorgezeichnet, welche er, unter Einhaltung des bestimmten Turnus, der Streunutzung öffnen kann, und sind diese Pläne also vorzüglich auf die Fläche basiert. Obwohl die Grundsätze, welche in den deutschen Staaten für Aufstellung dieser Nutzungspläne in Geltung sind, in verschiedenen Punkten nicht unerheblich von einander abweichen, so stimmen sie doch darin überein, alle schonungsbedürftigen und namentlich die Jungholzbestände von jeder Einreihung in den Streunutzungsplan auszuschließen. Die nach Abzug dieser Fläche verbleibende Gesamtfläche wird nun durch die Ziffer der festgesetzten Turnusdauer dividiert, um jene Flächenfraktion zu erhalten, welche alljährlich der Nutzung unterstellt werden kann. Soll aber diese letztere Fläche allezeit zur Disposition stehen, so muß jährlich für die aus dem Nutzungskreise ausscheidende Hiebsfläche eine gleich große Fläche von den ältesten, dem Streunutzungsplane bei seiner Aufstellung nicht einverleibt gewesenen Bestände eintreten. In Gegenden endlich, in welchen auf eine periodisch wiederkehrende verstärkte Streunutzung in Notjahren gerechnet werden muß, ist auf Ersparung einer Streureserve Bedacht zu nehmen.

Zu den schonungsbedürftigen Beständen gehören, wie oben entwickelt wurde, vor allem die Jungholz- und die haubaren Bestände. Den letzteren trägt man in mehreren Staaten insofern Rechnung, als man in den zum baldigen Angriff kommenden Beständen eine kurze Vorhege eintreten läßt, welche bei Feststellung der dem Nutzungsplane zu unterstellenden Gesamtfläche dann gleichfalls in Abzug kommt.

In Baden ist die Minimaldauer der Vorhege auf drei Jahre festgesetzt; von dem Nutzungsplane sollen ausgeschlossen bleiben, in Laubholzhochwaldungen alle Bestände unter 40 Jahren, in Nadelholz unter 30 Jahren, in Niederwaldungen alle Bestände unter 12 bis 15 Jahren. Die geringste Turnusdauer ist auf zwei Jahre bemessen! In Hessen

darf die Streunutzung in den Hochwaldungen nach der ersten Durchforstung beginnen, in Niederwaldungen nach Ablauf der halben Umtriebszeit. In Bayern bleiben alle Bestände unter dem halben Umtriebsalter vom Streunutzungsplane ausgeschlossen; für Kiefern, Lärchen und Birken soll der Berechnungswechsel auf frischem Boden nicht unter drei Jahre, auf trockenem Boden nicht unter sechs Jahre herabgehen, für Buchen, Eichen, Tannen und Fichten auf frischem Boden nicht unter 6, auf trockenem Boden nicht unter 10 Jahre; die Vorhege ist auf 5—10 Jahre festgesetzt. In Württemberg giebt es keine Streunutzungspläne, nachdem hier in den Staatswaldungen alle früheren rechtlichen Ansprüche abgelöst oder in der Ablösung begriffen sind. In Preußen ist es der Lokalforstbehörde überlassen, nach Maßgabe des Bedarfes jene Örtlichkeiten zur Streugewinnung alljährlich auszuwählen, welche nach den augenblicklichen Waldstandsverhältnissen die Streunutzung noch am leichtesten ertragen.[1])

Übertriebenen Streuansprüchen und besonders Berechtigungsforderungen gegenüber haben die Streunutzungspläne unverkennbaren Wert, denn sie bezeichnen die äußerste, leider oft viel zu weit gesteckte Grenze der Zulässigkeit für Ausübung dieser Nebennutzung. Wo aber keine wirkliche Streunot herrscht und die Waldstreubenutzung nur eine gewohnheitsmäßige, der Anspruch auf Streuverabfolgung daher ein ungrechtfertigter ist, da soll man von Aufstellung von Streunutzungsplänen nach allgemeiner Schablone Umgang nehmen, denn sie verhindern in diesem Falle die Möglichkeit der Streubeschränkung und erhalten die Gewohnheit vermeintlichen Bedarfes.

Vom Gesichtspunkte einer zweckentsprechenden Ausführung und Handhabung des Nutzungsplanes kann übrigens nicht damit gedient sein, wenn man bloß die ermittelte Streuflächenfraktion alljährlich in gleicher Größe zur Disposition stellt, sondern es wird notwendig, nach Maßgabe der von Jahr zu Jahr wechselnden Größe des wirklichen Bedarfes und dem verschiedenen Streuertrag der Bestände und ihrer größeren oder geringeren Schonungsbedürftigkeit, die jährlich zu öffnende Streuflächengröße einem sachgemäßen Wechsel zu unterstellen, — d. h. die Streuabgabe nicht bloß auf die Fläche, sondern auch auf die Quantität der Streuproduktion zu gründen.

## VII. Abgabe und Verwertung der Waldstreu.

1. Die Streuempfänger. Die Streuabgabe kann, bei ihrer großen Schädlichkeit für die Holzproduktion, nicht den Charakter einer regulären Waldnutzung besitzen, wie es bezüglich des Holzes und mehrerer Nebennutzungen der Fall ist, sondern sie erfolgt, wo nicht etwa Berechtigungen inmitte liegen, immer nur unter dem Titel der außerordentlichen Unterstützung im Falle unabweisbarer landwirtschaftlicher Notstände. Die Waldstreuabgabe ist sohin entweder eine durch Rechtsansprüche erzwungene, oder sie ist eine freiwillige. Das Maß ihrer Ausdehnung wird in beiden Fällen begrenzt durch die forstpflegliche Zulässigkeit, beziehungsweise durch die bestehenden Nutzungspläne, die freiwillige Abgabe, innerhalb dieser Grenze, überdies noch durch den wirklichen Bedarf.

Gezwungene Abgabe an Berechtigte. Die meisten Streurechte sind ungemessene Rechte; sie sind als solche aber begrenzt entweder durch den Bedarf, oder durch die forstpflegliche Zulässigkeit. Der Bedarf ist ein höchst relativer Begriff und schwer zu fixieren, so daß nur übrig bleibt, sich an eine Rechtsbegrenzung durch die forstpflegliche Zulässigkeit zu halten. Alle deutschen Forstpolizeigesetze stellen den Grundsatz

[1]) Siehe forstliche Blätter von Grunert. Heft 15. S. 89.

auf, daß die Gewinnung sämtlicher Nebennutzungen sich auf jenes Maß zu beschränken habe, bei welchem eine nachhaltige Holzproduktion nicht gefährdet wird. Dieses Maß findet in den von den kompetenten Behörden aufgestellten Streunutzungsplänen seinen Ausdruck, und alle Streuabgabe an Berechtigte muß daher innerhalb der durch den Nutzungsplan bezeichneten forstpfleglichen Grenzen stattfinden.

Freiwillige Abgabe. Sie hat vernünftigerweise nur an den wirklich Bedürftigen zu erfolgen. Wer die Jauche unbenutzt fließen läßt, wer kein Vieh, keinen Grundbesitz im eigenen Baue hat, wer in Bezug auf Einrichtung der Düngerstätte, auf Bereitung und Verwendung des Düngers jenen Anforderungen, welche man seinen ökonomischen Verhältnissen entsprechend an ihn stellen kann, keine Folge giebt, wer die fast in jeder landwirtschaftlichen Haushaltung zulässige Bereituug von Kompostdünger unterläßt, wer die zur Disposition stehenden Streusurrogate unbenutzt läßt, wer mit der Waldstreu verschwenderisch verfährt, zur Streuabfuhr keinen gut geschlossenen zweckmäßig gerüsteten Wagen, zu ihrer Aufbewahrung keine gegen Wind geschützte Räume hat, wer die durch Berechtigung oder Vergünstigung bezogene Streu an andere verkauft oder überläßt &c., der ist vom Streubezuge auszuschließen, denn er ist ein Verschwender und kein wahrhaft Bedürftiger.

2. Verwertung der Streu. Die Waldstreu kann nur auf zweierlei Art verwertet werden, und zwar entweder durch Handabgabe um eine bestimmte Taxe, oder durch Versteigerung. Die Versteigerung kann aber bei der Verwertung der Waldstreu keinen Anspruch machen, als reguläre Verwertungsart betrachtet zu werden, weil die Waldstreu kein Produktionsgegenstand der Forstwirtschaft ist, die Streuabgabe immer nur als eine außergewöhnliche Abgabe behandelt werden darf, und weil dann der Forstwirt den durch die Versteigerung erzielten Konkurrenzpreis als den richtigen anzuerkennen genötigt ist. Wenigstens ist die Laub-, Nadel- und Moosstreu kein Gegenstand zur Verwertung im meistbietenden Verkaufe; der Handverkauf nach Taxen ist hier die allein passende Verwertungsart.

Wird die Waldstreu regelmäßig versteigert, so gewinnt die Streuabgabe den Charakter einer regulären Waldnutzung; der Landwirt richtet seine Wirtschaft danach ein, und rechnet zum Teil mit Recht auf jährliche Wiederkehr der Streuversteigerung, um seinen Bedarf zu befriedigen. Man trägt also offenbar dazu bei, das Bedürfnis zu einem ständigen zu machen. Die durch die Versteigerung erzielten Preise drücken nur den landwirtschaftlichen Wert der Waldstreu aus; wenn dieselben auch in gewissem Maße dem Forstwirte zur Festsetzung der Streutaxe dienen können, so darf er doch nicht vergessen, daß der Streuwert vom forstlichen Gesichtspunkte aus ein ganz anderer ist. Wir haben endlich vorn gesehen, daß die Waldstreu nicht für jeden ein wahres Bedürfnis ist, daß sie den Großbegüterten und Verschwendern unter allen Umständen versagt werden muß, und daß die wirklich bedürftigen Armen vorzüglich zu berücksichtigen seien; diese Absicht läßt sich aber durch Versteigerung der Streu nur schwer erreichen. Man hat zwar, um es auch dem Unbemittelten zu ermöglichen, bei der Streuversteigerung mit dem Wohlhabenden konkurrieren zu können, mancherlei Mittel und Wege versucht; am bekanntesten ist in dieser Beziehung die durch Gesetz vom 2. Juli 1839 im Großherzogtum Hessen eingeführte Einrichtung für die Streuversteigerung in Gemeindewaldungen geworden. Die hier in Regie gewonnene Streu wird bei möglichst großer unbeschränkter Konkurrenz versteigert und der Erlös bar unter sämtliche Gemeindemitglieder gleich verteilt.

Diese gegen die Versteigerung der Streu sich geltend machenden Gründe fallen aber zum großen Teile bei der zur Abgabe kommenden Unkrautstreu und bei der in den Holzhieben gewonnenen Aststreu weg, denn beide Streuarten haben nur in gewissen Fällen

einen forstlichen Wert. Der landwirtschaftliche Wert dieser Streuarten ist hier vorwiegend maßgebend, und da dieselbe bei der gegenwärtigen Wirtschaftsmethode alljährlich zur Disposition steht, so kann man die Unkraut- und Aststreu regelmäßig hinreichender Konkurrenz versteigern.

Bei der Taxverwertung treten nun zwei wichtige, eine weitere Erörterung heischende Momente in den Vordergrund, nämlich das Maß, mit welchem die abzugebende Streuquantität zu messen ist, und dann die Preishöhe der Taxe.

a) Streumaß. Man kann die zur Abgabe kommende Waldstreu auf zweifache Art quantitativ messen, entweder nach der Fläche oder durch Raummaße. Wenn dem Empfänger der Waldstreu nach der Fläche zugemessen wird, so geschieht dieses in der Regel durch Zuweisung oder „Öffnung“ einer oder mehrerer Waldabteilungen zur gemeinschaftlichen Benutzung durch sämtliche Streuempfänger. Man überläßt es den letzteren, die auf der Fläche vorhandene Streu unter sich zu verteilen, oder man wirkt auf eine gleichheitliche Verteilung dadurch hin, daß jedem Empfänger gestattet wird von der geöffneten Fläche eine bestimmte Anzahl von Fuhren, Traglasten 2c. wegzubringen. Gewöhnlich weist man dann jeder besonderen Gattung von Empfängern (Fuhren, Schiebkärrner, Träger) besondere Flächen an. Die andere Art der Quantitätserhebung ist die Abgabe der Streu nach Raummaßen, d. h. in Haufen von bestimmten Dimensionen, die gewöhnlich durch die Streuempfänger selbst unter Kontrolle der Forstbehörde gefertigt werden. Die Größe dieser in parallelepipedische Form gebrachten Haufen richtet sich häufig nach der ortsüblichen Wagengröße und Bespannung, muß aber immer durch den Raummeter ohne Rest teilbar sein (eine zweispännige Fuhre [ein Fuder] = 5 rm).

Die flächenweise Abgabe der Waldstreu, wobei jeder soviel holen mag, als er kann, ist am wenigsten zu empfehlen; denn es ist dabei der wohlhabende, mit guter Bespannung und zahlreichen Arbeitshänden versehene Empfänger gegen den bedürftigen Armen in unverhältnismäßigem Vorteile, dann aber unterliegen die geöffneten Flächen gewöhnlich einer so intensiven Ausnutzung, der Boden wird bis aufs Mark oft so gründlich abgeschunden, daß seine Humusthätigkeit für lange Zeit zu Grunde gerichtet ist. Man sucht oft gegen den letzten Übelstand sich einigermaßen zu schützen, indem man der geöffneten Fläche eine solche Ausdehnung giebt, daß die in der festgesetzten Zeit wegzubringende Streu in überflüssiger Menge vorhanden ist. — Aber auch durch die Abgabe nach einer bestimmten Anzahl Fuhren, Schiebkarren 2c. ist man gegen das verderblich tiefgreifende Abrechen der geöffneten Fläche nicht gesichert, denn der Streusammler beschränkt sich immer auf den möglichst kleinsten Raum, um den Aufwand des Zusammenbringens zu reduzieren.

Die Abmessung und der Verkauf in Haufen ist für geordnete Verhältnisse der vorigen Art der Zumessung unzweifelhaft vorzuziehen und gestattet weit mehr als diese, die Schonung der empfindlichen Bestandsteile. Die gewonnene Streu wird an die Wege gebracht und hier in Haufen von gleicher Größe und möglichst regelmäßiger Form aufgeschichtet, numeriert und also in ordnungsmäßiger Ausformung zur Abgabe gebracht. Es ist zu beklagen, daß mit der Einführung dieser naturgemäßen Abgabe, die für alle andern Forstprodukte längst in Anwendung steht, gerade für jene Nebenbenutzung so lang zurückgehalten wird, die mehr wie jede andere berufen ist, eine ängstliche waldpflegliche Gewinnung zu fordern. Berechtigung ist hier kein Hindernis.

b) Streupreis. Der richtige Streupreis läßt sich streng genommen nur aus dem durch den Streuentzug bewirkten Holzertragsverlust bestimmen; denn vom forstlichen Gesichtspunkte muß die Streu so viel wert sein, als jene

Menge Holz, auf deren Erzeugung durch die entzogene Streu verzichtet werden muß. Da aber die absolute Größe des Holzertrags-Verlustes, mit Beziehung auf eine bestimmte Örtlichkeit, nur durch umständliche fortgesetzte Untersuchungen und in manchen Fällen gar nicht ermittelt werden kann, so muß man auf diesen Faktor des Streupreises in den allermeisten Fällen vorerst wenigstens verzichten. Ein anderer Maßstab zur Bildung der Streutaxe ist der landwirtschaftliche Wert der Waldstreu; er bezeichnet uns wenigstens die Minimalgrenze der Streutaxe. Der einfachste Weg, um den landwirtschaftlichen Wert der Waldstreu zu erfahren, wäre allerdings der meistbietende Verkauf bei freier Konkurrenz. Dieser landwirtschaftliche Wert ist aber auch durch die Strohpreise ausgedrückt, und letztere sollten im vollen Betrage ohne Bedenken auch als Preise der Waldstreu angenommen werden.

Die Bildung und Festsetzung der Streutaxe ist ein Gegenstand von höchster Bedeutung. In früher Zeit wurde die Streu an vielen Orten unentgeltlich abgegeben, oder wo es rätlich erschien, sich gegen nachteilige Präjudicien zur Begründung eines Verjährungsrechtes sicher zu stellen, da geschah die Abgabe gegen eine geringere Gegenleistung in Geld, die der Abgabe den Charakter als Gratisabgabe kaum zu benehmen im stande war. Wenn aber jemand ein Besitztum unentgeltlich abgiebt oder freiwillig verschenkt, so beweist er dadurch, daß dasselbe keinen oder nur wenig Wert für ihn besitzt. Der Waldeigentümer darf sich sohin nicht beklagen, wenn ihm überall die im Volke eingewurzelte Meinung entgegentritt, als habe die Streu für den Wald nur wenig Wert, denn er selbst hat dem Volke diesen Glauben durch seine langjährige Abgabe um Schleuderpreise anerzogen. Ein Gegenstand des Waldvermögens, der für die Waldproduktion einen so überaus hohen Wert hat, daß ohne denselben eine nachhaltige Holzerzeugung auf unserem oft so sehr geschwächten Waldboden gar nicht denkbar ist, — sollte, wenn man sich überhaupt zur Abgabe gezwungen sieht, nur um möglichst hohe Preise verabfolgt werden. Hat die Waldstreu für den Landwirt in der That den unersetzlichen Wert, wie es derselbe die Welt glauben machen will, so soll er sie auch bezahlen, und zwar so teuer als das Stroh, denn er beweist ja überall, wo ihm Waldstreu zu Gebote steht, daß seine Wirtschaft auch ohne Stroheinstreu recht wohl bestehen, und sohin die Waldstreu das Stroh vollständig surrogieren könne.

---

## Achter Abschnitt.

# Die Harznutzung.[1]

Der an unseren Nadelhölzern künstlich hervorgerufene oder durch sonstige Verletzungen sich ergebende Harzausfluß, und die sofortige Gewinnung und Sammlung des erhärteten Harzes ist Aufgabe und Gegenstand der Harznutzung.

Obwohl die einheimischen Nadelhölzer sowohl im Holz[2]) wie in der Rinde, namentlich in der inneren grünen und in der Bastschichte, Harz führen, so unterscheiden sich dieselben insofern doch wesentlich von einander, als bei der Weißtanne und der Fichte die Erzeugung und der Ausfluß des Harzes nur in der jüngsten Splintzone stattfindet, während bei der Schwarzkiefer, Seekiefer und gemeinen Kiefer die Harzbildung auch in den älteren Baumteilen erfolgt. Die Lärche scheint sich ähnlich zu verhalten wie die Fichte. Für Deutschland sind die gemeine Kiefer und Fichte die eigentlichen Harzbäume. Da aber der Harzaustritt bei der gemeinen Kiefer durch jene künstliche Vermittelung, welche das Wesen der Harzgewinnung ausmacht, gewöhnlich nicht hervorgerufen wird, und man sich hier auf die Gewinnung der harzigen Destillationsprodukte beschränkt (Teerschwelen), so verbleibt zur Produktion und Gewinnung im großen nur die Fichte übrig, und dieser gesellt sich für die österreichischen Länder noch die Schwarzkiefer und etwa die Lärche bei.

Die Harzgewinnung hat, wie die Mast, die Weide, die Jagd ꝛc., für viele Waldungen erst gegen Ende des vorigen Jahrhunderts den Charakter einer Nebennutzung gewonnen, vorher gehörte sie mit den genannten Nutzungen zur Hauptnutzung; denn bei der Unzugänglichkeit vieler entlegenen Waldkomplexe war es oft nur die Ausbeute des Harzes, wodurch dem Walde einiger Ertrag konnte abgewonnen werden. Viele Teile der zusammenhängenden Fichtenwaldungen wurden geradezu als „Harzwälder" ausgeschieden (Thüringerwald), sie wurden entweder auf Harzgewinnung verpachtet, oder man räumte Berechtigungsansprüche darauf ein, und obwohl auch damals schon die Harznutzung gewissen Beschränkungen unterstellt war, so ließ man an vielen Orten dennoch die mißbräuchliche Ausübung dieser Nutzung geschehen, weil sie eben das fast alleinige Mittel war, dem Walde einen Geldertrag abzugewinnen. So hatte sich gegen Ende des vorigen Jahrhunderts die Harznutzung in fast allen größeren deutschen Fichtenwaldkomplexen eingebürgert, und obwohl man das dadurch vielfach herbeigeführte Verderben und Zurückgehen der Bestände mit Besorgnis erkannte, und nun auch an den meisten Orten auf Einstellung

1) Vergl. die Abhandlung Grebe's über die Harzproduktion im Thüringer Walde in Burckhardt's „Aus dem Walde", 1. Heft, S. 48; dann Grunert in seinen forstlichen Blättern, 15. Heft, S. 139.

2) Nach Dippel führt auch das Holz der Weißtanne Harz, wenn auch nur in geringer Menge. Siehe bot. Zeit. 1863. S. 253.

des Mißbrauchs bedacht war, so wagte man an anderen Orten dennoch nicht der Ausübung dieser Nutzung so entschieden entgegen zu treten, wie es zum Frommen der Waldungen wünschenswert gewesen wäre, da der Bedarf an Harz und Pech ein ansehnlicher war, und damals allein nur durch die inländische Harznutzung befriedigt werden konnte. Heute sind es in Deutschland und Österreich nur wenige Waldungen mehr, in welchen die Harznutzung betrieben wird; der überseeische Import drängt sie zum Wohl des Waldes mehr und mehr in den Hintergrund und läßt hoffen, daß die Harznutzung sehr bald ganz aus der Reihe unserer Nebennutzungen gestrichen werden darf.

Harzproduktion. Nach dem gegenwärtigen Stande der Wissenschaft scheint die Harzbildung auf mehrfache Weise erfolgen zu können, und zwar durch Umwandlung aus Stärkemehl, als die normale Entstehungsart, dann durch Umwandlung der Cellulose, d. h. durch Resorption und Zerfließen der die Harzkanäle umgebenden Zellenpartieen, und endlich mittelbar durch die zersetzende Thätigkeit der in den Holzpflanzen wuchernden Pilze.[1]) Wir haben sohin in der Hauptsache das Harz als ein Umwandlungsprodukt zu betrachten, das sich in den lebenden Teilen der Pflanzen erzeugt, und vorzüglich in den abgestorbenen, dem Kerne, den Wurzeln ꝛc. mit zunehmendem Alter der Stämme sich ansammelt. Daß dabei das noch flüssige Harz allein den Gesetzen der Schwere folgt, geht daraus hervor, daß eben der Wurzelstock und die unteren Teile des Schaftes stets am harzreichsten sind, und daß bei schiefstehenden Bäumen gerade die dem Boden zugekehrte Seite gleichfalls als besonders harzreich bekannt ist.

Die Größe der Harzproduktion im allgemeinen ist wesentlich bedingt durch reichliche Ernährung und energischen Lebensprozeß des Baumes; sie steht in geradem Verhältnisse zur festen Substanz des Holzes. Kräftiger, frischer und warmer Boden liefert harzreichere Bestände, als schwacher Boden in kühler Lage; ebenso sind Bäume mit starker Beastung und Bekronung harzreicher als schwachbekronte aus gedrängtem Bestande; endlich spielt die Jahreswitterung eine erhebliche Rolle, indem warme, trockene Sommer mehr und besseres Harz liefern, als nasse und kalte.

Die reichlichste Harzproduktion findet in den südlichen Ländern statt; aber auch in unseren Breiten nehmen wir wahr, daß die freistehenden und die Randbäume, ebenso die südlichen Gehänge gegen Stämme aus dem Schluß und von Nordhängen in Vorteil sind. Jedenfalls haben sohin Licht und Wärme einen hervorragenden Einfluß bei der Harzerzeugung.

1. Gewinnung des Harzes. Je nachdem bei den verschiedenen Holzarten die vorwiegende Menge des Harzes aus dem Splintholze, oder aus Hohlräumen des Kernholzes stammt, oder hier sich ansammelt, ist die Art und Weise der Gewinnung verschieden:

Gewinnung des Fichtenharzes. Wenn man einen lebenden Fichtenstamm platzweise entrindet, so tritt während des Frühjahrs und Sommers aus den Kambialteilen der die entblößten Stellen begrenzenden Zone flüssiger Terpentin aus, der die Wundstelle überkleidet und nach und nach zu Harz verhärtet. Mit Ausnahme der Schwarzkiefer hat bei keiner anderen Holzart ein durchschnittlich so reichlicher Ausfluß statt, als bei der Fichte, und bei keiner

[1]) Siehe botanische Zeitung 1857, S. 216, ebendaselbst 1863, S. 253; dann Wiesner, „Über die Entstehung des Harzes“.

trocknet und verhärtet derselbe verhältnismäßig rasch, so daß es leicht abgescharrt und gesammelt werden kann.

Die zum Zwecke der Harznutzung nun künstlich und regelmäßig beigebrachten Wunden, welche nur bis auf das Holz gehen, nennt man Lachen (Risse, Laken, Lochen, Lachten 2c.). Zum Lachenreißen bedient sich der Harzscharrer eines, an einem ziemlich langen Stiele befestigten, starken, am Ende sichelartig gekrümmten Messers, womit er am unteren Teile des Baumes 3—6 cm breite und 1—1,5 m lange Rindenstreifen durch scharfe Schnitte abhebt und den Splint also streifenweise bloßlegt. Die Lachen werden auf jener Seite des Stammes angebracht, die dem Harzscharrer zur Aufsammlung als die bequemste dünkt: in einigen Gegenden wählt man mit Vorliebe die südliche Seite; nach Grebe soll man sie zwischen je zwei Hauptwurzeln anbringen, da hier der Harzfluß am stärksten und das Ansetzen der Harzmeste am bequemsten ist. In der Regel aber begnügt man sich nicht mit einer Lache per Stamm, sondern man reißt beim erstmaligen Anlachen sogleich zwei auf den einander entgegengesetzten Seiten des Stammes, und richtet ihren Abstand wenigstens so ein, daß man später mit der zunehmenden Stärke des Baumes noch zwei oder drei dergleichen Lachen in gleichmäßiger Verteilung einpassen kann. Im Verlauf des ersten und zum geringeren Teile auch noch im zweiten Jahre bringt der Terpentin aus den Wundrändern in die Lache, überzieht dieselbe und ist nun im zweiten Sommer so weit erhärtet — die Reife des Harzes —, daß er als Harz ausgescharrt werden kann. Der Pechler bedient sich hierbei eines gegen das Ende gebogenen, löffelartig ausgehöhlten, an den Rändern messerscharfen Scharreisens, das an einem passend langen Griffe sitzt, kratzt hiermit das in der Lache angelegte Harz rein ab und sammelt es in einem unterstellten, aus Fichtenrinde gefertigten zuckerhutförmigen Harzkorb, die sog. Harzmeste oder Hocke (Schwarzwald). Man füllt dann das gesammelte Harz aus der Harzmeste in größere mit Reifen gebundene Fichtenkörbe, in welchen es fest zusammengetreten und dann abgefahren wird.

Gewöhnlich alle 4 Jahre erfolgt unmittelbar nach dem Harzscharren das Anziehen oder Fegen der Lachen und das Flußscharren. Nach 3—4 Jahren hat sich nämlich jede Lache an den Wundrändern durch eine Überwallungsleiste mehr oder weniger geschlossen, und der fernere Harzaustritt ist verhindert; man reißt nun mit dem Scharreisen diese zugewachsenen Ränder wieder auf, d. h. man zieht die Lache an, und ermöglicht also einen erneuerten Austritt des Harzes. — Mit dem Anlegen und Fegen der Lachen wird übrigens in verschiedenen Gegenden verschieden verfahren; an einigen Orten werden nach und nach viele schmale Lachen gezogen, zwischen welchen nur schmale Rindenstreifen, die sog. Balken, stehen bleiben; an anderen legt man überhaupt nur zwei gegenüberstehende Lachen an, welche aber durch das jährliche frische Anziehen auf beiden Seiten sich allmählich so vergrößern, daß schließlich zwischen den Lachen nur schmale Balken stehen bleiben. Letztere Methode ist für den Gesundheitszustand des Baumes natürlich weit schlimmer, als erstere. — Das sog. Baum- oder Bruchharz, welches aus den Lachen überhaupt, am reinsten aus den jüngeren Lachen gewonnen wird, ist das wertvollere. Das geringwertigere über die Lache herabgeflossene Harz, der sog. Fluß, wird nebst den von den kienigen Seitenrändern der Lache ausgeschnittenen Fegspänen gleichfalls gesammelt, es ist mit Holz- und Rindenteilen vermischt und dient als unreineres Harz vorzüglich zum Kienrußbrennen. (Pickharz, meist $^1/_3$ der Gesamtharzausbeute.)

Gewinnung des Harzes bei den Schwarzkiefern.[1]) Da das Harz der Schwarzkiefer weit flüssiger ist als jenes der Fichte, so ist zur Gewinnung des ersteren ein anderes Verfahren notwendig. Jeder zur Harzung bestimmte Stamm bekömmt nämlich am Grunde einen napfförmigen Einhieb, der sog. Grandel, in welchem sich das aus der Lache abfließende Harz sammelt. Unmittelbar an diesen Grandel schließt sich aufwärts die Lache an, die sogleich in einer Breite von $^2/_3$ des Stammumfanges und einer Höhe von etwa 40 cm angelegt und später jährlich um 40 cm nach oben erweitert wird. Das Anlachen beschränkt sich hier nicht auf bloßes Abziehen der Rinde, sondern die Lache greift in das Splintholz ein, und zwar von Jahr zu Jahr tiefer. Damit das auf der breiten Lachenfläche austretende Harz nicht seitlich abfließt, sondern im Grandel zusammenrinnt, werden auf der Oberfläche der Lache von beiden Seiten schief gegen die Mitte zulaufende Einschnitte gemacht, oft auch Holzspäne, sog. Vorhakscheitern, in letztere eingesetzt. Alle 14 Tage oder drei Wochen wird das im Grandel sich sammelnde sog. Sommer- oder Rinnpech ausgestochen und das auf der Lache verhärtete Harz, das Winter- oder Scharrharz, im Herbste abgescharrt.

Kein anderes Harz ist so reich an Terpentinöl als das der Schwarzkiefer, es übertrifft hierin auch die Seekiefer; 50 kg Schwarzföhren-Rohharz liefern 7—10 kg Terpentinöl und circa 30 kg Kolophonium.[2])

Gewinnung des Lärchenharzes. Die Lärche enthält zwar das meiste Harz im Splinte, bei älteren Stämmen sammelt sich dasselbe aber auch in den den Kern durchsetzenden Hohlräumen und Kernrissen oft in großer Masse an. Im südlichen Tirol werden die stärkeren Stämme nahe über dem Boden an der bergabwärts gerichteten Seite mit einem starken Bohrer bis ins Herz hinein angebohrt; dieses Bohrloch fällt entweder gegen innen oder gegen außen abwärts. Im ersteren Falle wird dasselbe nicht verschlossen und nur außen eine Rinne angebracht, über welche das Harz in vorgesetzte Gefäße abfließt; im anderen Falle wird das Bohrloch durch einen Holzpfropf verschlagen und das im Rohrloche sich ansammelnde Holz im Herbste ausgeschöpft.

Die Gewinnung des Harzes von der Seekiefer kann sich nur auf warme Südländer beschränken, wo diese Holzart entschiedenes Gedeihen findet. Am bekanntesten wurde dieselbe in neuerer Zeit durch die Berichte Grunert's aus der französischen Gironde und des Landes,[3]) wo diese Holzart große Wälder bildet und einer regelmäßigen Harznutzung unterworfen ist. Die Gewinnung des Harzes hat viele Ähnlichkeit mit jener bei der Schwarzkiefer, mit dem Unterschiede nur, daß die Lachen jährlich um den Stamm herum wechseln, die Größe derselben immer dieselbe bleibt, die Lachen also nicht allmählich erweitert werden. Während bei der österreichischen Harzungsmethode die Lachenfläche jährlich größer wird, das Scharrharz also zu-, das weit wertvollere Rinnharz aber abnehmen muß, verhütet die französische Methode diesen Nachteil; sie ist deshalb weit wertvoller. Auch hier sammelt sich das flüssige oder Rinnharz in einer unten in den Stamm eingehauenen Vertiefung, oder es wird in mit einem Nagel am Baum befestigten Thon- oder Zinkgefäßen aufgefangen; und um möglichst reines Harz zu erhalten, werden in neuerer Zeit die Lachen mit Brettchen überdeckt. Was in der Lache hängen bleibt und erhärtet, wird abgescharrt. (Galipot.) Alte, nicht mehr geharzte Lachen sollen überaus rasch und vollständig überwallen. (Judeich.)

2. Nachteile der Harznutzung. Die Schädlichkeit der Harznutzung beruht hauptsächlich in der durch das Lachenreißen herbeigeführten Fäulnis

[1]) Siehe die treffl. Arbeit von Möller in den Mitteil. der österr Versuchswesen. III.
[2]) Siehe Wessely im offiziellen Bericht über die Pariser Weltausstellung 1867. 10. Lieferung. S. 460.
[3]) Grunert, forstliche Blätter. 8. Heft. S. 24. Siehe auch Forst- und Jagdzeitung 1874. S. 152.

der Stämme, in der Verunstaltung des unteren Stammteiles und seiner Entwertung als Nutzholz, im Zuwachsverluste und endlich in Veränderung der Holzgüte. Das Maß dieser Nachteile ist aber sehr verschieden und hauptsächlich bedingt durch die Holzart und die Intensität der Harznutzung.

Fäulnis. Wenn die Fichte frühzeitig, schon im mittleren Lebensalter angeharzt wird, so sinkt die Lache im Verlaufe der Zeit scheinbar immer tiefer in den Stamm hinein, weil nur an den zwischen den Lachen stehen bleibenden berindeten Balken ein weiteres Wachstum durch Jahrringüberlagerung statthat. In der dadurch gebildeten Eintiefung des Stammes, namentlich aber im unteren Ende der Lache sammelt sich Regen- und Schneewasser zu einer permanenten Pfütze und vermittelt leicht den Zutritt der Pilzsporen. Kommt noch dazu, daß das Anziehen spät im Herbste geschieht, so liegen die noch unverholzten Überwallungsränder den Winter über bloß, und sind so der Zersetzung weit leichter zugänglich, als wenn eine Harzdecke sie schützt. Sind die Lachen teilweise von Fäulnis ergriffen, so dringt letztere bald in die Wurzeln und steigt von hier aus als Kernfäule in den Schaft hinauf. Wenn auch die Fichte vielfach auf anderem Wege der Rotfäule unterliegt, so ist doch nicht zu leugnen, daß stark geharzte Bestände infolge der Rotfäule weit mehr durch Wind-, Schnee-, Duftbruch ꝛc. leiden, als nicht geharzte desselben Standortes.

Die Gefahr der Fäulnis vermindert sich natürlich, wenn die Stämme erst im höheren Lebensalter, etwa 10 Jahre vor dem Abtriebe, zur Harznutzung herbeigezogen werden; völlig beseitigt ist aber diese Gefahr bei der Fichte auch dann nicht, denn es liegen Erfahrungen vor, nach welchen sich die Rotfäule auch an Stämmen einstellt, die erst vor 6—8 Jahren zur Harzung angerissen wurden.[1])

Auch die Lärche leidet durch die Harzung sehr an Kernfäule, die gewöhnlich am Bohrloch ihren Ausgang nimmt, besonders wenn die gegen innen abfallenden Bohrlöcher nach erfolgter Gewinnung des Harzes nicht mehr verstopft werden und dem Zutritte des Regenwassers offenbleiben.[2]) Nur die Schwarzkiefer bleibt von der Fäulnis mehr verschont; es gehören hier sogar kernfaule Stämme zu den Seltenheiten, und soll das an der angelachten Seite ganz von Harz durchdrungene Holz der Verderbnis sogar länger widerstehen, als das leicht blau werdende Holz der gegenüberstehenden Stammhälfte.

Bedenkt man übrigens, daß das auch nur periodisch und mäßig geharzte Fichtenholz verhältnismäßig harzarm im Kern wie im Splinte bleibt, der Harzreichtum des Holzes sich nicht wie bei Schwarz- und Seekiefer durch das Anharzen vermehrt, sondern vermindert, so kann die Widerstandskraft des Fichtenholzes gegen Fäulnis und hiermit dessen Nutzholzwert im allgemeinen nur verlieren.

Entwertung als Nutzholz. Da ein Dickenwachstum in der unteren mit Lachen besetzten Stammpartie natürlich nur an den Balken statthat, die Lachen also bei den Stämmen, welche schon viele Dezennien geharzt worden sind, immer tiefer zurücksinken, so ergiebt sich gerade am wertvollsten Teile des Stammes eine Verunstaltung, die ihn zu jeder Nutzholzverwendung unbrauchbar macht, selbst wenn keine Fäulnis im Spiele ist.

Dieser Übelstand ermäßigt sich selbstverständlich, wenn die Harzgewinnung erst in einem Alter begonnen wurde, in welchem der Baum überhaupt nicht mehr allzuweit vom Zeitpunkte des Hiebes entfernt ist. Wo guter Absatz für Nutzholz vorhanden ist, da ist

[1]) Centralblatt f. d. g. Forstwesen 1876. S. 346.
[2]) Grunert, forstl. Blätter. 15. Heft. S. 145.

es indessen überhaupt nicht zu rechtfertigen, die als Nutzholz verwertbaren Stämme der Harznutzung zu unterwerfen.

Zuwachsverlust. Ob mit der Harznutzung für die Mehrzahl der Fälle Zuwachsverlust verbunden sei, ist eine Streitfrage. Bei früh begonnener und lang fortgesetzter Harzung wird dieselbe kaum bestritten, ob aber die Zuwachseinbuße bei einer auf die letzten Jahre vor dem Abtrieb beschränkten Harzung von Erheblichkeit sei, ist zu bezweifeln.

Bei der Schwarzkiefer wird der Zuwachs nur während der Dauer der Harznutzung herabgesetzt; nach Abschluß derselben steigt er wieder (Böhmerle).

Veränderung der Holzgüte. Bei der Fichte vermindert sich durch Verminderung des natürlichen Harzreichtums im Holze nicht allein der Wert als Nutzholz, sondern auch der als Brennholz. Bei einer nur auf die letzten 10 Jahre vor dem Abtrieb beschränkten Harznutzung dagegen sollen, nach den im Thüringer Walde gesammelten Erfahrungen, keinerlei Veränderungen derart äußerlich zu erkennen sein.[1])

Das geharzte Schwarzkiefernholz hat dagegen, nach dem Urteil der österreichischen Forstwirte, nicht bloß höheren Wert als Brennholz, sondern auch als Schnitt- und Kohlholz[2]); zu Brunnenröhren ist es nicht mehr brauchbar, weil es an der geharzten Seite gern rissig wird.

Außer den bisher aufgeführten Nachteilen hat man öfter auch die Beeinträchtigung der Samenerzeugung als Folgen der Harznutzung bezeichnet, auch sei der geharzte Wald weit mehr vom Borkenkäfer heimgesucht, als der nicht zur Harzgewinnung benutzte. Über die Störung der Fruchtbarkeit klagt man z. B. besonders im Schwarzwald, ob geharzte Stämme vom Borkenkäfer mehr bedroht sind, als nicht geharzte, bedarf noch der Bestätigung. Nach Stöger[3]) hat die Harzung der Schwarzföhre keinen Einfluß auf das Keimprozent des Samens, wohl aber auf dessen Größe und Gewicht.

3. Ertrag. Bei den durch die überseeische Einfuhr so sehr gedrückten Preisen des Harzes ist gegenwärtig von einem lohnenden Geldertrag der Harznutzung nur ausnahmsweise mehr die Rede. Dieses bezieht sich vor allem auf das Fichtenharz; aber es ist auch die noch vor kurzem so ergiebige Einnahmsquelle aus der Schwarzkieferharzung heute so sehr gesunken, daß dieselbe nur mehr knapp die Arbeit lohnt.

Im großen Durchschnitte rechnet man bei einer auf die letzten 10 Jahre vor dem Abtriebe beschränkten Harznutzung in 80—100jährigen Fichten des Thüringerwaldes auf einen Rohertrag von jährlich 30 kg Rohharz und 43 kg Flußharz pro Hektare.[4]) — Der Harzertrag der Schwarzkiefer ist bedeutend höher; er wechselt von 2,5 bis 4,5 kg per Stamm und Jahr. 1880 wurde die Produktion an Schwarzkiefernharz in Österr.-Ungarn auf 60000 Mtr.-Ctr. geschätzt; diese liefern 42000 Mtr.-Ctr. Harz und 11000 Mtr.-Ctr. Terpentinöl. Fast größer noch ist der Harzertrag der Seekiefer in Frankreich. Man gewinnt hier von 125 Stämmen von 50 Jahren jährlich 1 Faß Rinnharz von 317 l und 1,5 kg Scharrharz.[5])

4. Forstpflegliche Begrenzung. Wo es sich noch um Befriedigung von Berechtigungsansprüchen handelt, da wird es notwendig, der Harznutzung wenigstens jene Grenzen anzuweisen, innerhalb welcher sie mit möglichster

1) Grebe in Burckhardt's „Aus dem Walde“, S. 58.
2) Wessely, Monatsschr. 1868. S. 155.
3) Österr. Centralbl. 1879. S. 363.
4) „Aus dem Walde“. S. 56.
5) Grunert, forstl. Blätter. 8. Heft.

Schonung der Holzproduktion zulässig erscheint. In dieser Beziehung ist die Festsetzung des Bestandsalters, mit welchem das Anharzen seinen Anfang nehmen darf, und die Ausscheidung der wertvolleren Nutzholzstämme der wichtigste Punkt; 10 bis höchstens 15 Jahre vor dem Hieb wird gewöhnlich als zulässiger Zeitmoment für den Beginn der Nutzung angenommen. In ungleichalterigen Beständen setzt man ein Minimalmaß für die Durchmesserstärke bei Brusthöhe fest (im Thüringerwalde 28 cm). Die Lachen sollen möglichst schmal gehalten und nicht mehr an einem Baume angerissen werden, als daß zwischen je zwei Lachen ein Zwischeraum von wenigstens 20—25 cm verbleibt; jede Lache soll sich unten rinnenförmig zuspitzen und auf Erhaltuug dieser Form sorgfältig Bedacht genommen werden. Das Scharren soll nur alle zwei Jahre wiederkehren, das Anziehen der Lachen nicht über den August hinaus ausgedehnt, und dabei sollen die Überwallungsränder nicht stärker angegriffen werden, als zum Austritte des Harzes absolut notwendig ist. Wo es sich nicht um Berechtigungsansprüche handelt, da ist jede Harznutzung entweder ganz zu unterlassen oder höchstens auf Gewinnung des zufällig und freiwillig (ohne Lachenreißen) sich ergebenden Harzes zu beschränken.[1])

Wenn wir sagten, daß im Interesse der Holzproduktion eine vollständige Beseitigung der Harznutzung zu wünschen sei, so bezieht sich das nur auf die Gewinnung des Harzes aus dem Schafte der Bäume. Was dagegen die Gewinnung des Harzes aus dem Wurzel- oder Stockholze betrifft, sei es in Form von Harz oder Teer, so kann derselben, wenn die Stockholznutzung überhaupt zulässig ist, ein Hindernis vom Gesichtspunkte der Bestandspflege, wie bei der eigentlichen Harznutzung, nicht im Wege stehen.

---

1) Über die Harznutzung im Thüringerwald, und die derselben gesteckten, als unschädlich betrachteten Grenzen siehe den öfter erwähnten Artikel von Grebe in Burckhardt's „Aus dem Walde". S. 48.

## Neunter Abschnitt.

# Weniger belangreiche Nebennutzungen.

Außer den in den vorausgehenden Abschnitten betrachteten wichtigeren Nebennutzungen enthält der Wald und der Waldgrund noch vielerlei andere Gegenstände, die mehr oder weniger Gebrauchswert für den Menschen besitzen und nach Umständen zur Nutzung gezogen werden. Die Zugutemachung geschieht bei den meisten derselben durch Verpachtung auf der ganzen Waldfläche oder einem bestimmten Teile derselben, andere dieser Nebennutzungen überläßt man der freien Einsammlung. Nicht selten fordert es übrigens das Interesse der Jagd, die Frage der Unschädlichkeit vorerst zu erörtern, denn für den im ganzen Walde herumsuchenden einzelnen Sammler solcher kleineren Nutzungsgegenstände ist der Genußschein sehr häufig ein willkommener Freibrief zu mancherlei Spitzbübereien. — Wir beschränken uns auf die Namhaftmachung nachfolgender Nutzungsgegenstände.

1. Grassamen.[1]) Auf Kahlschlagflächen, an Waldwegen und in lichten Waldorten findet sich bekanntlich fast allerwärts ein mehr oder weniger reichlicher Graswuchs, und zwar sind darunter fast alle jene Grasarten vertreten, welche den Bestand unserer Kulturwiesen bilden. Da die Wiesengräser, welche meist zur Blütezeit zur Heugewinnung geschnitten werden, zur Ausbildung keimfähiger Samen nicht gelangen können, im Walde aber eine vollkommene Fruchtreife ungestört erfolgen kann, so wird der Wald für diese Zwecke der Landwirtschaft in Anspruch genommen. Die Grassamengewinnung ist gegenwärtig in vielen Waldgegenden ein Gegenstand von nicht unerheblichem Belange, beschäftigt viele Hände und nimmt auch von fiskalischem Gesichtspunkte das Interesse des Waldeigentümers in nicht unbedeutendem Maße in Anspruch.

Die Grasarten, welche als gute Wiesengräser, vorzüglich bei der Einsammlung des Samens, ins Auge gefaßt werden, können unterschieden werden in gesellige, lichtliebende und schattenliebende Gräser. Zu den geselligen, welche den Hauptbestand unserer künstlichen Wiesen bilden, gehören Poa pratensis L., Festuca pratensis Huds., Alopecurus pratensis L., Agrostis stolonifera L., Festuca rubra L., Lolium italicum A. Br., Lolium perenne L., Bromus erectus Huds., Agrostis vulgaris W., Agrostis canina L., Festuca arundinacea L., Holcus lanatus, Phleum pratense L. ꝛc. Zu den lichtbedürftigen gehören Aira canescens L., Avena pratensis L., Avena pubescens L., Avena flavescens L., Bromus mollis L., Cynosurus cristatus L., Poa annua L., Briza media L. ꝛc. Zu den schattenliebenden endlich Anthoxanthum odoratum L., Festuca ovina L., Aira

---

[1]) G. Rothe, über das Sammeln der Grassamen in den Waldungen, Stuttgart 1875; vergleiche auch das prachtvolle Grasherbar von Heinrich Keller Sohn zu Darmstadt.

flexuosa L., Aira caespitosa L., Bromus giganteus L., Milium effusum L., Holcus mollis L., Poa nemoralis L., Festuca sylvatica Vill ꝛc.

Bei der Reife, die für die meisten Gräser in die zweite Hälfte des Juni, in den Juli und für manche auch in den August und September fällt, gehen die Arbeiter auf größeren Grasflächen in Reihen geordnet, jeder faßt eine Hand voll Fruchthalme unter den Ähren zusammen, schneidet sie unter der Hand ab und steckt sie in einen um den Leib gebundenen Sack, der von Zeit zu Zeit auf einem beim nächsten Wege ausgebreiteten großen Tuche entleert wird. Zum Weitertransport kommen die gesammelten Ähren in Säcke, dann werden sie an sonnigen Plätzen zum Abdürren ausgebreitet, endlich abgedroschen und durch Siebe geschlagen. Das Hauptaugenmerk der Sammler muß darauf gerichtet sein, möglichst reines Samenprodukt zu gewinnen, jede Samenart gesondert und unvermischt zu sammeln und die Samen der schlechten Grasarten vollständig auszuschließen. Daß es im Interesse des Waldeigentümers liegt, auf die Gewinnung reinen Samengutes nach Möglichkeit hinzuwirken, ist vom Gesichtspunkte seines pekuniären Interesses nicht zu verkennen.

Der Ertrag aus der Grassamensammlung erreicht mitunter eine erstaunliche Höhe. Die Verpachtung der Grassamenernte in den Staatswaldungen des Großherzogtums Hessen ergab im Jahre 1873 einen Gelderlös von 12690 M, im Jahre 1874 einen solchen von 9884,56 M. Damit konnte der sechste bis vierte Teil der Kulturkosten bestritten werden.[1]) Eine 20 ha große Kulturfläche des Stockstadter Waldes bei Aschaffenburg wurde 1878 um den Preis von 630 M zur einmaligen Grassamennutzung verpachtet, u. s. w. Forstmeister Urich zu Büdingen kultiviert die Grassamennutzung dadurch, daß er den Samen von Poa nemoralis in Buchenschläge und Kahlhiebsflächen säen läßt, und mit gutem Erfolge die folgende Samenernte verwertet.

2. Unter den Gräsern, welche zu gewerblichen Zwecken Anwendung finden, verdient das sog. Seegras (Carex brizoides) vorzüglich der Erwähnung. Es dient als Ersatz für Roßhaar zur Auspolsterung der Möbel, zu Getreide-Bindbändern ꝛc. Das Seegras findet sich auf feuchtem, humosen, lehmigen Boden, der nicht mehr vollgeschlossenen Fichtenwaldungen, dann in den mit Eschen, Erlen, Aspen ꝛc. bestockten Mittel- und Niederwaldungen, wo es platz- oder nesterweise zwischen den mäßig beschattenden Stockschlagen und Niederwaldbüschen, vorzüglich bei günstigem, von Spätfrost verschontem Klima massenhaft gedeiht. Je länger und zärter die Blätter, desto wertvoller die Qualität der Ware. Ende Juni ist das Gras ausgewachsen und wird von da ab bis in den Oktober hinein durch Rupfen gewonnen; zum Trocknen wird es sodann auf sonnige Wege zusammengebracht, und halbtrocken zu Hause schließlich mit einfachen Maschinen in Zöpfe gedreht. Was den Ertrag betrifft, so wird in der badischen Rheinebene, in welcher diese Nutzung besonders stark betrieben wird, angenommen, daß bei guter Bestockung auf der Hektare ungefähr 500 kg Seegras stehen. Das Erträgnis kann aber unter besonders günstigen Verhältnissen bis auf 1000 und 1200 kg per Hektare ansteigen. 150 kg trockenes Seegras geben 125 kg gesponnene Ware und 100 kg der letzteren haben gegenwärtig einen Preis von 5—7 M.

Im Großherzogtum Baden wurden in den letzten Jahren mindestens 2000000 kg Seegras mit einem Bruttowert von über 250000 M gewonnen. Im Jahre 1872 hatte

---

[1]) Rothe a. a. O. S. 7.

die Stadt Freiburg i. Br. aus der Seegrasnutzung ihres Waldes einen Reinertrag von 23748 M, Rheinbischofsheim einen solchen von 14233 und Emmendingen einen solchen von 16830 M. Im Jahre 1873 kamen in mehreren badischen Gemeinden Reinerträge vor, welche sich per Hektare sogar auf 80, und selbst auf 166 M berechnen.[1]) In der jüngsten Zeit ist die Nachfrage nach Seegras wieder etwas zurückgegangen, — veranlaßt durch importierte Surrogate verschiedener Art, besonders des grain d'Afrique.

Die in feuchten Waldungen wachsende, gewöhnlich im September reifende Agrostis caespitosa dient ebenfalls als Polstermaterial. Der Same von Milium effusum ist Vogelfutter.

3. Binsen und Schachtelhalm. Die Binsen finden ihre hauptsächlichste Verwendung gegenwärtig zur Fabrikation von Futteralen, die zur Verpackung der feineren Flaschenweine dienen.[2]) Der Schachtelhalm ist ein bekanntes Politurmittel für Schreinerware, und findet in neuester Zeit ein ziemlicher Absatz nach den südeuropäischen Ländern, besonders nach Griechenland, der Türkei, auch nach Ungarn statt.

4. Waldwolle. Man benutzt gegenwärtig an mehreren Orten, namentlich in Schlesien, die grünen Nadeln frisch gefällter Kiefern zur Bereitung eines wollartigen lockeren Filzes, der als Fütterungsmaterial für Bettdecken, Matratzen und andere Polsterungen als Surrogat für tierische Wolle dient und unter dem Namen Waldwolle im Handel bekannt ist.

Die grünen Kiefernnadeln werden zuerst im Wasser oder in einer schwachen alkalischen Lauge gekocht oder durch Gärung maceriert, und dann durch verschiedene Vorrichtungen unter fortwährendem reichlichem Wasserzuflusse so zerfasert, daß eine filzartige Masse entsteht, in welcher die einzelnen Fasern in ihrer größtmöglichsten Länge erhalten bleiben. Diese Masse wird dann ausgewaschen, und wenn die Zerteilung noch weiter einen höheren Grad von Feinheit erreichen soll, abermals maceriert, gewaschen und zuletzt getrocknet. Die rohe, bald bräunliche, bald grünliche Waldwolle wird durch den Bleichprozeß mehr oder weniger weiß und hell; sie wird schließlich in Form von Watte in den Handel gebracht.[3]) Ein Centner feinster Waldwolle wird gegenwärtig mit 50 M bezahlt, die geringste Sorte dagegen nur mit 12 M. Beim Kochen der Kiefernnadeln ergiebt sich als Nebenprodukt das sog. Kiefernnadelöl.

Ebenfalls aus Kiefernnadeln wird der in der Parfümerie heutzutage viel beliebte Koniferengeist (Waldluft- oder Tannen-Geist) bereitet.

5. Vanillin.[4]) Th. Hartig entdeckte vor etwa 10 Jahren im Kambialsafte der Nadelhölzer einen Körper, den er Koniferin nannte, und welcher der Gruppe der Glykoside zugehört. Dieses Koniferin ist nun weiter spaltbar und zwar in Fruchtzucker und einen zweiten organischen Körper, dessen Farbe, Geruch, Geschmack und Krystallform jenem Stoffe gleich sind, der den Vanille-Schalen den aromatischen Geruch und Geschmack verleiht. Man legte deshalb diesem aus dem Kambialsafte gewonnenen Körper den Namen Vanillin bei.

Die Gewinnung dieses Körpers im großen hat im Thüringerwalde ihren Anfang gefunden, und hat das Produkt gegenwärtig eine beachtenswerte Verbreitung in der Konditorei gewonnen. Zur Darstellung findet die Fällung des Holzes im Mai und Juni

---

[1]) Wochenbl. des landw. Vereins im Großh. Baden. 1874. Nr. 13. Siehe hierüber auch Baur's Monatschr. 1873. S. 147 und 455.

[2]) Über den Anbau von Binsen, Rohr 2c. siehe Danckelmann's Zeitschr. V. 13.

[3]) Über Waldwolle vergl. Forst- und Jagdzeitung 1842 S. 439, 1853 S. 39, 1855 S. 88 2c., auch Danckelmann's Zeitschr. VIII. 425.

[4]) Centralblatt für das gesamte Forstwesen. 1875. S. 205. Forstl. Bl. S. 28. Dann Handelsblatt für Walderzeugnisse. 1875. Nr. 1.

statt; die Kambialschichten werden abgeschabt und der Saft zur weiteren Behandlung in Kufen und Fässern aufgesammelt.

6. Das Polytrichum commune, jenes oft fußhohe, in nassen Waldorten wachsende Moos, dient zur Bürstenfabrikation, die vorzüglich im nordöstlichen Frankreich ziemlich schwunghaft betrieben wird, und wozu zum großen Teile Deutschland das Material liefert. Das Moos wird im Walde geschnitten, in dünne Bündel gebunden und ähnlich wie der Flachs geröstet; dann wird es auf gerippten Brettern gewalzt, nochmals schwach gewärmt, um es geschmeidiger zu machen, und in diesem Zustande vorzüglich zu Schlichtbürsten für Weber, dann zu Wasch- und Bodenschruppern, Teppichbürsten ꝛc. verarbeitet. In derselben Weise werden auch die Wurzeln von Empetrum nigrum und das sog. Schwefelmoos zur Bürstenfabrikation verwendet; aus letzterem namentlich macht man in der preußischen Rheinprovinz die Sammetbürsten.

Bei Aachen bezahlten die französischen Händler 1853 den Centner rohen Materiales mit circa 9 M, in Trier für das gedörrte Moos 12—15 M, und selbst mit 15—40 M per Centner.[1])

7. Das Tamariskenmoos (Hyp. tamariscinum) wird in großer Menge zur Fertigung künstlicher Blumen verwendet. Von geringerem Werte ist das Hypnum splendens. Der gegenwärtige Konsum in Deutschland wird auf 100000 Mille veranschlagt, in einem Werte von 60000 M.

Das Tamariskenmoos findet sich vorzüglich in Buchen-, das andere mehr in Nadelholzwaldungen. Es wird im Sommer gesammelt, an trockenen Orten unter Dach aufbewahrt und während des Winters werden die einzelnen Fiederäste reinlich herauspräpariert, zwischen Papier gepreßt, sortiert, auch gefärbt und verpackt.[2])

8. Knoppern. Ein für die Eichenwaldungen Ungarns und Slavoniens wichtiges Nebenprodukt sind die durch den Stich einer Gallwespe an der Frucht der Stieleiche erzeugten Knoppern, welche nach erfolgter Reife im September abfallen, gesammelt, auf sog. Brücken (Bretterbühnen) sorgfältig getrocknet, magaziniert und als geschätztes Gerbmittel in oft bedeutenden Quantitäten in den Handel gebracht werden. Sind auch die Preise in neuerer Zeit sehr zurückgegangen, so steht der Centner doch immer noch auf 20—22 M an der Erzeugungsstelle.

Die Knoppern geraten durchschnittlich nur alle 8—10 Jahre; reichlicher Blüten- und Fruchtansatz, gute Sommerwitterung, starkes Schwärmen der Wespen und freikroniger Stand der Eichen in den betr. Wäldern sind notwendige Voraussetzungen zu guter Ernte. Im Jahre 1860 wurde die Knoppernproduktion von Österreich-Ungarn noch auf 150—500000 Ctr. geschätzt. Seitdem ist sie mit dem wachsenden Verschwinden der Eichenwälder in fortwährender und rascher Abnahme begriffen.[3])

9. Trüffeln. Unter den eßbaren Schwämmen des Waldes steht die schwarze Trüffel (Tuber cibarium) am höchsten im Ansehen; sie wächst vorzüglich in Eichenwaldungen, auch im Fichtenwald, einige Centimeter tief unter der Erde, in feuchtem kräftigen Boden. Sie wird geradezu als ein Wurzelparasit betrachtet, und ist in den Landschaften mit mildem Klima (vorzüglich in Frankreich) mehr zu Hause, als im Norden; namentlich belangreich ist die Trüffelnutzung

1) Grunert, forstl. Blätter. 14. Heft. 105.
2) Siehe die Mitteilungen R. Hartig's in Danckelmann's Zeitschr. IV. Bd. S. 159.
3) Vergl. Österr. Forstzeitung, 5. Jahrg. Nr. 10—12.

in den auf frischen Alluvialböden stockenden Ulmen-, Eichen- und Eschenwaldungen des mittleren Rheinthales und in Schlesien.[1])

Der Wert der Trüffelnutzung wurde im Jahre 1877 in Frankreich auf 35 Mill. Francs berechnet. Alle Kulturversuche mit der Trüffel sind bis jetzt gescheitert.

10. Unter den eßbaren Beerenfrüchten des Waldes bilden die Preißel- und die Schwarz- oder Heidelbeeren (Blaubeeren) den Hauptgegenstand der Einsammlung. In manchen Gegenden ist im Hochsommer die ganze Kinderwelt der Waldbevölkerung mit deren Gewinnung, und manches Handelshaus mit dem Verschleiße beschäftigt; es giebt deren in Norddeutschland, welche jährlich in diesem Artikel 80000 M und mehr umsetzen. Wenn die Beeren vollständig reif sind, bedient man sich bei der Einsammlung mit Vorteil großer hölzerner Kämme, mittelst deren die Beeren sich leicht und vollständig in die untergehaltenen Körbe abstreifen lassen. Der weitaus größere Betrag der Heidelbeeren dient zur Branntweinbereitung, dann auch zur Bereitung von Medizinalwein (Spessart), getrocknet wie in frischem Zustande als Speise, und auch zur Weinfälschung (Rotwein).

Es giebt viele Gemeinden, welche fast alljährlich aus der Beerensammlung einen Verdienst von 500—1000 M erzielen. Im badischen Forstbezirk Ottenhöfen wurden im Jahre 1855 6000 Sester Beeren gesammelt und dafür 5000 M gelöst. In Linz wurden 1859 Beeren für 48000 M aufgekauft, 1882 wurden im Forstamt Schaidt in der Pfalz 1000 Ctr. Heidelbeeren verladen und mit 5 M der Centner bezahlt ꝛc. Welche enorme Quantitäten von Erdbeeren, Himbeeren, Wacholderbeeren ꝛc. alljährlich gesammelt werden, teils um frisch genossen, teils eingesotten zu werden, ist allbekannt. In dem einzigen Orte Frammersbach im Spessart wird der durch Beerensammlung von Kindern erzielte jährliche Gewinn auf 3000—4000 M veranschlagt.[2])

11. Der Lindenbast dient allerwärts zur Anfertigung von Stricken, Tauen, Schuhen, Reibwischern, zum Gebrauch für Gärtner, zur Emballage, zu Flechtmatten, Säcken ꝛc.

Im Brandenburg'schen und besonders in Galizien verwendet man die dünnen Wurzelstränge der Kiefer ebenfalls zu mancherlei Flechtwerken, z. B. zu Schiffstauen, Stricken, selbst zur Korbflechterei. Von hervorragender Bedeutung ist die Verwendung des Lindenbastes in sehr vielen Gegenden Rußlands.[3]) Die Stadt Welisch z. B. verfrachtet alljährlich Bastwaren im Werte von 30000—40000 Rubel.

12. Von den mannigfaltigen Gewächsen des Waldes, welche offizinellen oder sonstigen gewerblichen Wert haben, sind zu nennen die Knollen der Orchideen zur Verwendung als Salep, die Fruchtsporen von Equisetum clavatum zu Streupulver (Hexenmehl), die Wurzel des Enzian zu Liqueur, jene des Baldrian und des Sauerdorns (Berberis vulgaris), dann die Blüten oder Früchte einer Menge von Sträuchern und krautartigen Pflanzen zu offizinellen Zwecken. Die Lindenblüte zu Thee ist in Ungarn ein ständiger Absatzartikel; es können hier jährlich etwa 500 Centner abgesetzt werden.[4])

---

[1]) Im Revier Hagenbach in der bayer. Pfalz, in den Mittelwaldungen bei Karlsruhe u. s. w. wird die Trüffelnutzung jährlich verpachtet. — Siehe auch den ausführl. Bericht über Trüffelnutzung im Bericht des schlesischen Forstvereins 1866. S. 223.
[2]) Deutsche geogr. Bl. 4. Bd. S. 50.
[3]) Forst- und Jagdzeitung 1872. S. 290.
[4]) Österr. Vierteljahrsschrift 1864. S. 322.

Dritter Teil.

# Die Lehre von den forstlichen Nebengewerben.

---

Es giebt außer der forstlichen Rohproduktion noch mehrere Betriebsthätigkeiten, die an verschiedenen Orten mit in den Berufskreis des Forstwirtes gehören, oder ihm doch so nahe stehen, daß er davon Kenntnis haben muß, und die man allgemein mit dem Namen der **forstlichen Nebengewerbe** bezeichnet. Die Mehrzahl derselben ist auf Umwandlung der rohen Forstprodukte in Handelsware gerichtet. Nur ein einziges Nebengewerbe, die Torfnutzung, umfaßt neben der Umwandlung auch die Gewinnung des Rohstoffes und wird deshalb auch mitunter noch zu den Nebennutzungen gerechnet.

In früherer Zeit unterlag es kaum einem Zweifel, daß es vorteilhaft und im Interesse des Waldeigentümers gelegen sei, gewisse Nebengewerbe unmittelbar der forstlichen Geschäftsthätigkeit zuzuweisen. Nachdem sich aber mehr und mehr die Privatindustrie derselben bemächtigt, haben sich die Ansichten geteilt. Ein ansehnlicher Teil der Forstwirte will die forstliche Thätigkeit allein auf die Rohproduktion beschränkt wissen, weil bei der fortwährend sich steigernden materiellen und formalen Geschäftsaufgabe der Anspruch an die Arbeitskraft ohnehin von Jahr zu Jahr wächst, und weil es, was den Staatsbesitz betrifft, eine erprobte Erfahrung ist, daß der Staat in allen dem industriellen Betriebe sich nähernden Produktionszweigen mit dem Privaten in der Regel nicht zu konkurrieren vermag. Der andere Teil der Forstwirte betrachtet es dagegen bezüglich mehrerer Nebengewerbe für notwendig oder vorteilhaft, wenn der Waldeigentümer den Betrieb derselben selbst in die Hand nimmt; vorzüglich, wenn dem Waldeigentümer die Möglichkeit geboten ist, den vom Zwischenhändler aus der Umwandlung des Rohstoffes in Handelsware erzielten Gewinn selbst zu verdienen, oder die Privatunternehmung in Verfeinerung der Rohware fehlt; auch in Fällen, wo der Privatindustrie zur Erzielung guter Ware eine wohlthätige Konkurrenz geboten werden soll, und ganz besonders wenn es sich darum handelt, seinen Rohprodukten durch Verfeinerung oder Umgestaltung nach Form und Substanz einen besseren Markt zu verschaffen. Auch die Landwirtschaft beschränkt sich nicht auf die Rohproduktion und findet es vorteilhaft, manche Nebengewerbe in den Kreis ihrer Produktionsthätigkeit aufzunehmen.

Nachdem nun mehrere Nebengewerbe sich in der That vielfach im unmittelbaren Betriebe des Waldeigentümers, auch des Staates, befinden, haben wir die wichtigsten derselben in diesem dritten Teile aufgenommen, und zwar im:

I. Abschnitt: die Holzimprägnierung;
II. Abschnitt: die Holzbearbeitungs-Maschinen;
III. Abschnitt: die Holzverkohlung;
IV. Abschnitt: die Gewinnung und Veredelung des Torfes;
V. Abschnitt: das Ausklengen des Nadelholzsamens.

---

## Erster Abschnitt.

# Die Holzimprägnierung.[1])

Der in den letztverflossenen Dezennien so sehr gestiegene Bedarf an Eichenholz für Eisenbahnschwellen und der in rascher Abnahme begriffene Vorrat nutzbarer Eichenhölzer hat seit einer Reihe von Jahren den schon alten Gedanken an die Erhöhung der Dauer des Holzes durch künstliche Mittel lebhaft befruchtet. Man hat die schon früher benutzten Mittel von neuem hervorgeholt, und durch Versuche wie durch Erfahrung die Anwendbarkeit anderer geprüft und in der neuesten Zeit überhaupt viel gethan, um die Nutzhölzer dauerhafter zu machen und auch den bisher zu Nutzholz nicht verwendeten Holzarten durch Dauererhöhung Nutzholzwert zu geben. Zum vollständig befriedigenden Abschlusse ist dieser Zweig der Technik allerdings auch heute noch nicht gediehen, aber dennoch hat man schon jetzt höchst erfreuliche Resultate zu verzeichnen, die zu weiterer Verfolgung der Sache unausgesetzt anregen.

Der Gegenstand der Holzkonservation muß das Interesse des Waldbesitzers unmittelbar berühren, denn wenn die Hoffnung zur Wahrheit wird, daß Buche, Weichhölzer, Eichensplintholz, geringwertige Nadelhölzer in Zukunft für manche Zwecke das Eichenkernholz vertreten können, so steht der Gegenstand in nächster Beziehung zur Wirtschaft selbst.

Von den Gewerben und Anstalten, welche bisher imprägnierte Nutzhölzer in großen Quantitäten zur Verwendung brachten, ist vorerst allerdings fast allein nur der Eisenbahnbau zu nennen; aber der Anfang zur Verwendung imprägnierter Hölzer ist außerdem doch auch in anderen Gewerben gemacht, z. B. beim Bergbau, der Schindelfabrikation, der Möbelfabrikation, bei Weinpfählen, bei der Straßenpflasterung mit Holzwürfeln u. s. w.

Unter Imprägnieren versteht man die künstliche Durchtränkung des Holzes mit fäulniswidriger (antiseptischen) Flüssigkeiten. Die Art und Weise, wie diese letzteren auf die Holzfaser wirken, ist noch nicht hinreichend aufgeklärt. Es handelt sich darum, die Zwischenräume des Holzes mit Stoffen zu erfüllen, welche die Zersetzung der nicht vollständig zu verdrängenden Saftbestandteile verhindern, resp. die Pilzwucherung auf Kosten dieser Saftbestandteile und der Zellmembran unmöglich zu machen.

Die Wirkung der Imprägnierung ist eine doppelte, sie schützt das Holz länger gegen Fäulnis und dann auch gegen Zerstörung durch Insekten.

---

[1]) Siehe Buresch, der Schutz des Holzes gegen Fäulnis und sonstiges Verderben. Preisschrift, 2. Auflage. Dresden 1880. Dann Mitteilungen über Holzimprägnierung auf der Kaiser-Ferdinands-Nordbahn von Nepomucky. Wien 1874. Blythe, notes sur les divers traitements employé pour la conservation des bois. Paris 1880. Max Rösler, über die Verwendung des Buchenholzes zu Bauzwecken 2c.

Der durch Imprägnierung erzielte Schutz ist aber sehr verschieden je nach den angewendeten Stoffen, der Tränkungsmethode und der natürlichen Beschaffenheit des zu imprägnierenden Holzes. Überdies ist zu beachten, daß viele Imprägnationsstoffe im Wasser löslich sind, und daß sie deshalb nach längerer oder kürzerer Zeit wieder aus dem Holz ausgewaschen werden, und also ihre Wirkung verlieren.

## 1. Imprägnations-Stoffe.

Schon seit langer Zeit kennt man eine große Menge von Stoffen, durch welche dem Holz eine größere Dauer gegeben werden kann, z. B. Harze, flüchtige Öle, Kampfer, Gerbsäure, Holzessig, Kreosot, — dann besonders viele Mineralsalze, wie Eisenvitriol, Zinkvitriol, Kupfervitriol, Chloreisen, Chlorzink, Chlorquecksilber, Glaubersalz, Chlormagnesium, Kochsalz u. s. w. Zur Anwendung im großen sind aber nur verhältnismäßig wenige gekommen, und unter diesen stehen heute in erster Linie auf der Tagesordnung: Kupfervitriol, Zinkchlorid, Quecksilberchlorid, kreosothaltige Stoffe und Kalkmilch. Hierzu kommen noch einige weitere Stoffe deren Verwendung sich mehr oder weniger noch in dem Stadium des Versuches befindet.

Die Imprägnierung mit Kupfervitriol wurde zuerst im großen von Boucherie betrieben und fand schon vor 40 Jahren ausgedehnte Anwendung auf Bahnschwellen, Telegraphenstangen und Bauhölzer. Namentlich sind es die Bahngesellschaften in Frankreich, Österreich und Bayern, welche sich der Kupfervitrioltränkung in ausgedehntem Maße bedienten. Obwohl die Anwendung des Kupfervitrioles sehr allgemein geworden war, man auch auf mehreren Bahnen zufriedenstellende Erfolge erzielte, so ist dieselbe gegenwärtig wenigstens für Eisenbahnschwellen doch wieder fast ganz verlassen; nur zur Imprägnierung von Telegraphenstangen, Pfählen und anderen dem Verderben weniger unterworfenen Nutzhölzer, steht sie noch da und dort in Anwendung. Mit Kupfervitriol getränktes Holz ist härter, aber auch spröder und weniger tragkräftig, als Holz in natürlichem Zustande.

Zinkchlorid (Chlorzink), findet gegenwärtig auf vielen deutschen, österreichisch-ungarischen und anderen Bahnen die ausgedehnteste Verwendung. Das Zinkchlorid gehört mit zu den billigsten Imprägnationsstoffen und ist nach den neuesten Erfahrungen dem Kupfervitriol auch in der Wirkung überlegen. [1])

Quecksilberchlorid (Sublimat) wurde zuerst vom Engländer Kyan (Kyanisieren des Holzes) als Konservationsmittel empfohlen. Die Kostspieligkeit und Gefährlichkeit des Stoffes für die Gesundheit stand lange seiner ausgedehnteren Anwendung im Wege; in neuerer Zeit hat man sich indessen an vielen Orten dem Kyanisieren wieder etwas mehr zugewendet, da das Verfahren der Imprägnation sehr einfach ist, und bezüglich des Erfolges kein anderes Metallsalz dem Chlorquecksilber gleichkommt.

Die empyreumatischen Produkte der Destillation und langsamen Verbrennung organischer Körper, mit ihrem größeren oder geringeren Gehalt an Kreosot, Karbolsäure, harz- und pechähnlicher Körper, Essigsäure ꝛc. Ihre

[1]) Siehe über die mit Chlorzink imprägnierten Bahnschwellen und ihre Dauer auf mehreren Bahnen, insbesondere Nepomucky a. a. O. S. 14.

Verwendung findet meist in der Form von Gasteer statt; seltener wird Holzteer verwendet, obwohl derselbe zum Imprägnieren unzweifelhaft vorzuziehen wäre. Diese Stoffe stehen gegenwärtig sowohl in England, von wo deren Anwendung ausging, als auch in Deutschland und in anderen Ländern, in steigender Verwendung, und wenn auch die Bemühungen auf fortgesetzte Verbesserung der Teer-Imprägnierung noch nicht abgeschlossen sind, so stehen die schon heute damit erzielten Erfolge unzweifelhaft über der Kupfervitriol- und Chlorzink-Tränkung. Kreosotiertes Holz wird hart, fest und schwarz; es ist weit unempfindlicher gegen Feuchtigkeit, als nicht kreosotiertes Holz, und greift die mit dem Holze in Verbindung gebrachten Metalle nicht an. Auf der Kaiser-Ferdinand-Nordbahn verwendet man neuerdings auch ein Gemische von Zinkchlorid mit Karbolsäure, wie es scheint mit gutem Erfolg.

Unter den täglich neu auftauchenden Imprägnationsmitteln kann auch der kohlensaure Kalk genannt werden, der zuerst von Stuart Mouteith in der Absicht vorgeschlagen wurde, die Poren des Holzes zu verstopfen, später von anderen und neuerdings besonders von Frank wieder aufgegriffen wurde. Das nach dem Frank'schen Verfahren imprägnierte Holz ist nach den Untersuchungen von K. Wilhelm [1]) zur Möbelfabrikation und Verwendung im Trocknen wohl geeignet, — ob es dagegen eine höhere Dauer bei Verwendung im Freien besitzt, ist zweifelhaft. Für kleinere Holzstücke hat man auch das sog. Karbolineum angewendet; auch das holzessigsaure Zinkoxyd wurde wiederholt der Untersuchung unterstellt. Zu besonderer Beachtung aber ist neuerdings das Imprägnieren durch Wasserdampf gelangt, der mit leichten Kohlenwasserstoffen (Teerölen, wie sie aus den Rückständen der Leuchtgasfabrikation gewonnen werden) gehörig geschwängert ist. Die Anwendung dieses Imprägnationsmittels für den Betrieb im großen wurde von Blythe in seinen Anstalten zu Bordeaux und zu Jedlesee bei Wien verwirklicht.

Im allgemeinen läßt sich sagen, daß nach dem heutigen Stande der Imprägnierung, die Benutzung von Chlorzink, Gasteer auch noch des Quecksilbersublimates im Vordergrunde stehen.

## 2. Tränkungsmethode.

Von gleicher Bedeutung für den Erfolg wie die Imprägnierflüssigkeit selbst, ist die Art und Weise, wie diese in das Holz gebracht wird, die Tränkungs- oder Applikationsmethode. Die wichtigsten mehr oder weniger zur Anwendung gekommenen Methoden sind: die Injektion durch hydrostatischen, durch Dampfdruck, dann das Tränken durch Untertauchen und das Kochen.

a) Das hydrostatische Druckverfahren. Anfänglich ließ man das Aufsaugen der Imprägnationsflüssigkeit durch das natürliche Saftsteigen des lebenden noch auf dem Stocke stehenden Baumes geschehen. Der Zutritt der Flüssigkeit wurde durch Einschnitte am Grunde der Stämme bewirkt. Das Unpraktische dieser Methode führte indessen bald zur Einführung der Imprägnationsflüssigkeit in die gefällten Stämme. Diese Methode besteht im wesentlichen darin, daß man auf das Hirnende des zu tränkenden Stammes eine Drucksäule der Imprägnierflüssigkeit wirken läßt, die stark genug ist, um den

---

1) Mittl. d. techn. Gewerbemuseums in Wien. III. Jahrg., Nr. 34.

natürlichen Saft aus dem Holze zu verdrängen und dessen Platz einzunehmen. (Boucherie's Methode.)

Die zu imprägnierenden Stämme oder Stangen kommen rund und mit unverletzter Rinde auf eine Unterlage (Fig. 235 a a) in fast horizontaler Lage; die Imprägnierflüssigkeit, welche in dem auf einem etwa 8—10 m hohen Gerüste befindlichen Bottiche b angesammelt ist, und aus einer Lösung von 1 kg Kupfervitriol in 100 kg oder Liter Wasser besteht, gelangt durch das Fallrohr m in das dicht unter den Stamm-Enden hingeführte Zuleitungsrohr n, und von hier durch Guttaperchaschläuche p p unmittelbar in die Stämme. Um aber die Flüssigkeit von der Hirnfläche aus, und durch die hier offen stehenden Holz-

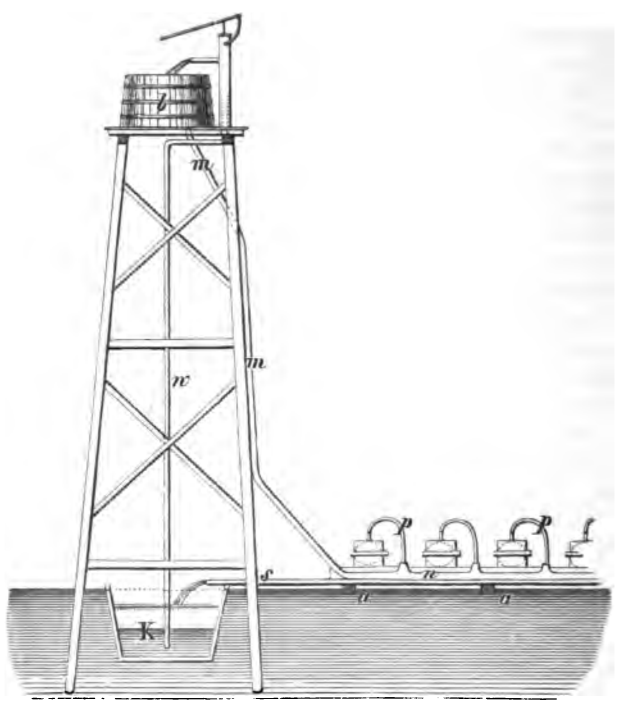



Fig. 235.

poren eintreten lassen zu können, wird ein Hanfseil auf die Peripherie der Schnittfläche gelegt, darauf ein Brettstück d d (Fig. 236) gesetzt, dieses mit Hilfe des Leistens h und seitlich angebrachter Klammern und Schrauben fest angezogen. Dadurch entsteht zwischen dem Hirnende des Stammes, dem Brettstück d und dem zwischen beide eingepreßten, ringförmig zusammenschließenden Hanfseil ein hohler Raum, in welchen durch schiefes Einbohren von oben der Guttaperchaschlauch unmittelbar ausmündet. Die vom Druckbassin b ausgehende, also mit bedeutendem Druck vor der Hirnfläche anlangende Präparierflüssigkeit wird derart in dem Stamm hineingepreßt, verdrängt den größten Teil des natürlichen Baumsaftes, der am Zopfende anfangs allein, bald aber mit der Imprägnierflüssigkeit gemengt, lebhaft ausfließt. — Die aus den Rohrverbindungen, den Fehlstellen des Stammes und dem offenen Zopfende ausfließende Kupfervitriollösung sammelt sich in hölzernen Rinnen s, wird durch diese in den Sammelbottich k geleitet, der mit einem Filter zur Beseitigung der Verunreinigungen versehen ist, und gelangt durch das Saug-

rohr w wieder in das Druckbassin. — Anstatt der durch das Hanfseil gebildeten Hohlräume hat Oesau büchsenartige Metallgefäße für das Einführen der Imprägnierflüssigkeit angewendet. Die Form ist die eines runden flachen Kastens ohne Boden; die Unterkanten der Seitenstücke sind schlank zugeschärft, so daß das Gefäß mittelst einiger Hammerschläge leicht in das Hirnende des zu präparierenden Stammes eingetrieben werden kann, während die Deckelfläche durchlocht und mit einem Ansatze zum Anschrauben des Zuführungsschlauches versehen ist.

Das durch dieses hydrostatische Druckverfahren zu tränkende Holz soll womöglich frisch geschlagen sein und seinen natürlichen Saftgehalt noch vollständig besitzen. Die Stämme werden also sogleich entgipfelt, die Äste auf kurze Stummel gekürzt, die Rinde überall unverletzt erhalten, und das Holz in diesem Zustande möglichst rasch zum Imprägnieren gebracht. Waren die Stammenden dennoch trocken geworden, so müssen sie soweit, als dieses Eintrocknen reicht, abgeschnitten werden. Eine Aufbewahrung der Stämme im Wasser erhält dieselbe für längere Zeit in tränkungsfähigem Zustande.

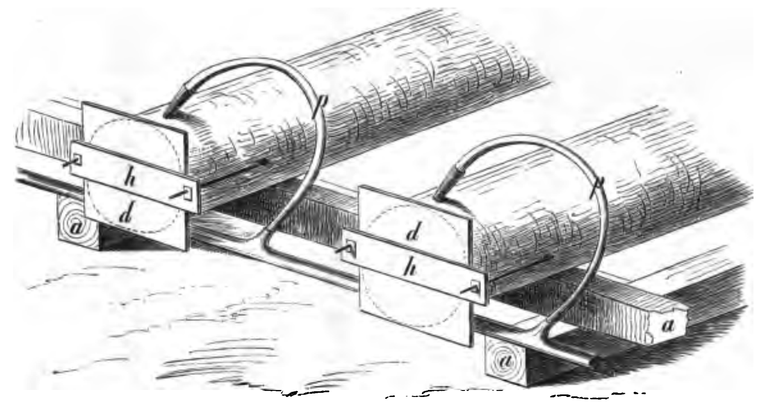



Fig. 236.

Zur vollständig genügenden Imprägnierung der Stämme ist eine ziemlich lange Zeit (bis zu 72 Stunden) erforderlich, und erheischt dieses daher einen ziemlich ausgedehnten Werkplatz. Die präparierten Stämme, Abschnitte und Stangen werden schließlich einer langsamen möglichst vollständigen Austrocknung unterworfen, sodann entrindet, beschlagen und in Werkstücke weiter zerteilt.

Kommen die Hölzer ganz frisch zum Imprägnieren, so muß die Rindenhülle vollständig unversehrt erhalten sein, wenn die Imprägnierflüssigkeit seitlich nicht austreten soll. Waren aber die Stämme schon etwa ein Vierteljahr gelegen, so haben Rindenverletzungen nichts zu sagen, da dann der entblößte Splint auf einige Centimeter Tiefe trocken geworden ist, und in diesem eingetrockneten Zustande keine Imprägnierflüssigkeit durchläßt.

b) Das Dampfdruck- oder pneumatische Verfahren gebietet über eine weit wirksamere Kraft und über bessere Mittel zu einer möglichst befriedigenden Imprägnierung, als sie der hydrostatische Druck gewährt; es bedarf nicht der langen Zeit wie dieses und steht deshalb gegenwärtig in Deutschland ausschließlich in Anwendung, wenn es sich um Injektion von Chlorzink, Gasteer, Holzessigsäure, Eisenoxydul u. s. w. handelt.

Während das hydrostatische Druckverfahren den vorher vollständig berindeten Zustand des Holzes voraussetzt, werden die zu imprägnierenden Hölzer hier für

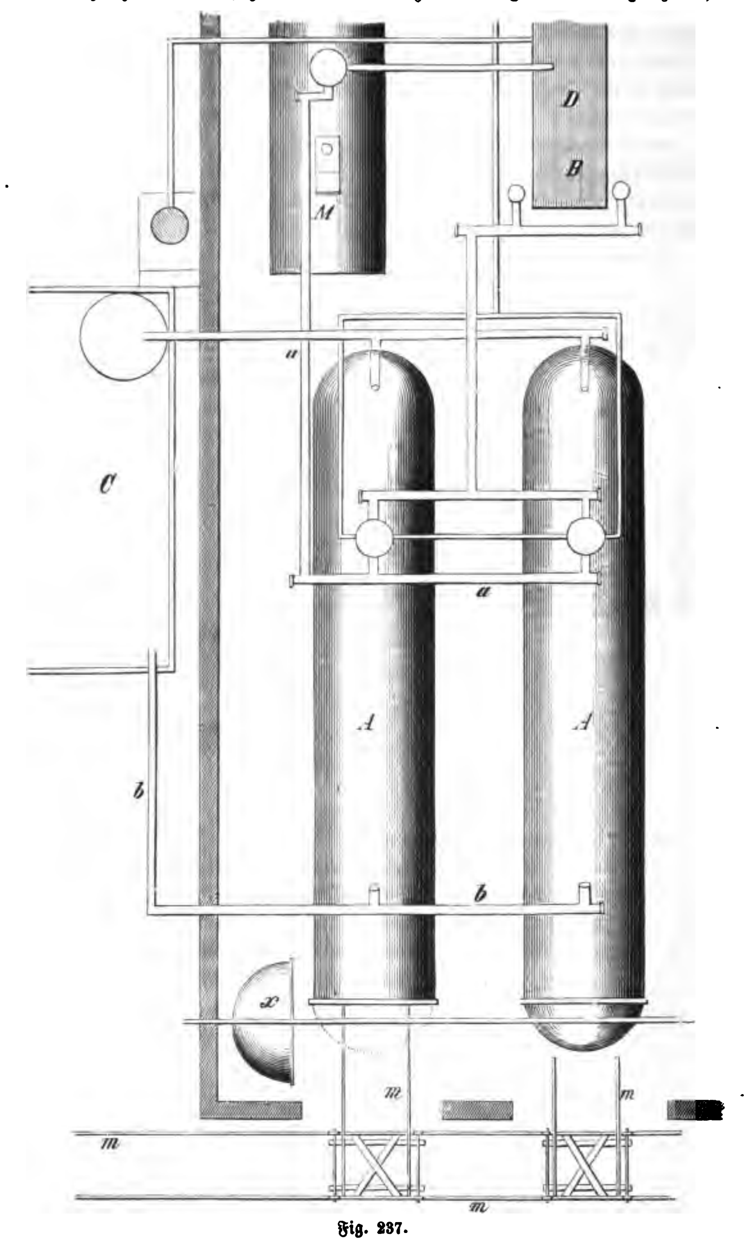



Fig. 237.

die Verwendung fertig zubereitet, also vierkantig abgeflächt, die Bahnschwellen richtig abgelängt und zugerichtet ꝛc. in großen Kesseln der Präparier-

flüssigkeit ausgesetzt, die mit starkem Dampfdruck bei einer Temperatur von 50—90 ° C. in das Holz eingepreßt wird.

Die zu präparierenden Hölzer werden so dicht als möglich auf die Wagen (Fig. 238) geladen und auf Bahngleisen (mm Fig. 237) in die Präparierkessel (AA) eingeführt.[1]) Sind die Kessel derart vollständig gefüllt, so werden die in dieselben führenden Schienenbahnen unterbrochen, der Kesselkopf (x) vorgerollt und der Kessel damit fest verschlossen. Das Holz wird nun gewöhnlich vorerst in dem Präparierkessel der Dämpfung unterworfen, wozu der Dampf bis zu einer Wärme von $112^1/_2$ ° C. gebracht und auf dieser Höhe während einer Stunde erhalten werden muß; er wird aus dem Dampfkessel M (Fig. 237) durch die Dampfröhre a zugeführt. Nach Beendigung des Dämpfens wird die Holzlauge abgelassen, und aus dem Präparierkessel mit Hilfe der Luftpumpe B die Luft ausgesogen; in den derart hergestellten luftverdünnten Raum läßt man nun die in dem Reservoir C bereitstehende Imprägnierflüssigkeit (30—50fach verdünnte Zinkchloridlösung, letztere mit einem Gehalte von 25 % metallischem Zink) durch das Füllrohr bb zuströmen, während die Arbeit der Luftpumpe noch einige Zeit fortgesetzt wird. Ist der Kessel gefüllt, so wird die Druckpumpe D (Fig. 237) in Thätigkeit gesetzt, die Imprägnierflüssigkeit also in das Holz eingepreßt. Die Arbeit der Druckpumpe wird mit einem Druck von $6^2/_3$ Atmosphären während $^3/_4$—$1^1/_4$ Stunden fortgeführt, darauf wird die Imprägnierflüssigkeit wieder in das Reservoir abgelassen, der Kesselkopf wird abgenommen und die Wagen mit dem präparierten Holze werden ausgefahren.

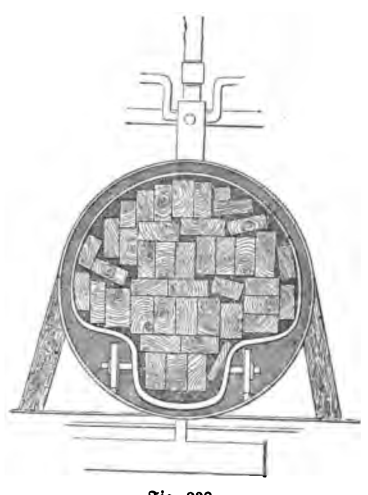


Fig. 238.

In neuester Zeit neigt man mehr dazu, das Dämpfen ganz wegzulassen und statt dessen das Holz zu dörren, besonders bei Anwendung von kreosothaltigen Stoffen, bei Gasteer u. dgl. Es ist aber immer zu bedenken, daß es für die Dauer des Holzes stets in erster Linie wünschenswert sein muß, vor allem den natürlichen Saftgehalt desselben möglichst zu entfernen; beim Dörren ist aber davon vollständig abstrahiert. Das Dörren erfolgt in Trockenöfen, in welchen dasselbe bis zu 80 und 130 ° C. erwärmt wird. Im warmen Zustande kommt dasselbe dann in den Imprägnationskessel, dieser wird rasch zur Luftleere gebracht, das auf 45—60 ° C. erwärmte Teeröl wird eingelassen und in derselben Weise, wie bei der Chlorzink-Imprägnation, durch pneumatischen Druck in das Holz eingepreßt.

Neuerlichst hat F. Löwenfeld einen per Bahn transportablen Imprägnierungsapparat mit kontinuierlichem Betrieb eingerichtet, der ebenfalls auf dem Prinzip beruht, die zugerichteten Hölzer zuerst auszudämpfen und dann in vorerst evakuierten Kesseln oder Kammern mit Dampfdruck zu durchtränken. Es sind sechs Kammern, die nach Belieben mit dem Dampfgenerator in Verbindung gesetzt werden können und in welchen sich der Imprägnationsprozeß stufenweise und derart vollzieht, daß während die sechste Kammer abgetrennt und ausgeladen wird, in der ersten die Ausdämpfung vor sich geht u. s. w.

---

[1]) Fig. 238 stellt die vordere Öffnung eines Präparierkessels mit einem bereits eingeführten beladenen Ziegelwagen dar.

Bei der Imprägnierung mit Gasteer wird das Holz tief schwarz gefärbt; es scheiden sich die festen pechartigen Bestandteile aus und bilden auf der Oberfläche und in allen Rissen und Klüften des Holzes eine fast steinharte Umhüllungskruste.

Auch beim Blythe'schen Imprägnationsverfahren wird das Holz, nachdem es vorher künstlich getrocknet wurde, in Dampfkessel eingeführt und hier einem hohen Druck von Wasserdämpfen ausgesetzt, welche den flüssigen Kohlenwasserstoff (schweres Kreosotöl) in Suspension erhalten. Das zubereitete Holz bleibt diesen Dämpfen 6—20 Stunden ausgesetzt, wird von der Imprägnation vollständig durchdrungen und nimmt eine dunkele Färbung an (ähnlich mehreren tropischen Hölzern). Im Zustande der Erweichung kann das Holz unter Pressen und Walzwerke gebracht und bis auf 90 % und selbst 60 % seiner ursprünglichen Dicke komprimiert werden. Der Effekt der Imprägnation wird sohin hier noch durch die Verdichtung des Holzes erhöht, und soll man dadurch zu einem Holzmaterial gelangen, das von der Möbelschreinerei jetzt mit vortrefflichem Erfolge zur Benutzung und Verarbeitung gebracht wird (Exner).

Die Verwendung frischgefällten Holzes wird jener von länger gefälltem vorgezogen. Exner hat gefunden, daß die Imprägnierung nach dem Blythe'schen Verfahren beim Buchenholze eine Steigerung der Festigkeitsverhältnisse bis zu 19 % herbeiführen kann.

c) Das einfache Untertauchen der bereits façonnierten Hölzer in die Imprägnationsflüssigkeit findet gegenwärtig fast allein nur beim Kyanisieren des Holzes, bei der Imprägnierung von Pfählen und kleinen Holzstücken statt.

Beim Kyanisieren wird das im Wasser gelöste Sublimat in große hölzerne, den Kühlschiffen ähnliche Tröge gebracht, in welche die zu imprägnierenden Hölzer einfach eingelegt, beschwert und 8—10 Tage darin belassen werden. Mit Kupfervitriol zu behandelnde Pfähle u. dgl. stellt man einfach in mit der Imprägnationsflüssigkeit gefüllte Fässer oder Bottiche (Petroleumfässer ꝛc.).

Was die übrigen Tränkungsmethoden betrifft, so stehen dieselben gegen die eben beschriebenen entschieden zurück. Das Kochen der Hölzer in der Tränkungsflüssigkeit wurde früher an verschiedenen Orten in der Art bewerkstelligt, daß man die Hölzer in einen mit der Präparierflüssigkeit gefüllten Bottich, und diese durch eingeführten Dampf zum Kochen brachte. Dieses Verfahren findet manchmal auch bei der Tränkung mit Kupfervitriol, Boraxlösung u. s. w. Anwendung; doch muß dann der Siedepunkt 10—12 Stunden erhalten werden.

## 3. Tränkungsfähigkeit der verschiedenen Hölzer.

Ob sich ein Holz leichter oder schwieriger, ob es sich vollkommen bis in die innersten Teile oder nur unvollkommen und nur in den äußeren Partieen durchtränken lasse, ist eine Frage, die heute noch nicht vollkommen genügend beantwortet werden kann. Im allgemeinen kann indessen gesagt werden, daß eine vollkommene Durchtränkung nur selten stattfindet, und daß in der Mehrzahl der Fälle die Imprägnationsstoffe nur in den stets tränkungsfähigen Splint und die jüngeren Holzpartieen, und wenn es sich um Schwellen handelt, welche durch Dampfdruck präpariert werden, auch in die beiden Enden derselben eindringen, während die Kernpartie der Mitte sehr oft nur strang- oder streifenweise durchtränkt erscheint. Dieses durchschnittliche Verhalten der imprägnierten Hölzer unterliegt aber mannigfachen Modifikationen, und zwar veranlaßt durch die Holzart, die Gesundheit des Holzes, die spezielle anatomische Beschaffenheit, den Harzgehalt und die auch hier eine große Rolle spielende Individualität.

Nach der Holzart unterscheidet sich die Tränkungsfähigkeit in der Weise, daß Splinthölzer und Reifhölzer im allgemeinen sich leichter und vollkommener imprägnieren lassen, als die Kernholzbäume.

Erfahrungsgemäße Thatsache ist es wenigstens, daß unter allen Holzarten die Buche sich am vollkommensten durchtränken läßt, daß ihr sehr nahe kommen die Hainbuche, Aspe, Birke, Erle, und daß auch noch Fichte und Tanne hier anzureihen sind, wenn sie auch gegen die Buche schon mehr oder weniger erheblich zurückstehen. Bei den Kernholzbäumen dagegen ist von einer vollkommenen Durchtränkung kaum die Rede mehr; leicht imprägniert sich wohl immer der Splint, auch noch die angrenzenden Partieen, aber der Kern ist meist nur ausnahmsweise und dann nur partieenweise den Imprägnationsstoffen zugänglich. Wie verschieden sich die Holzarten verhalten, geht zum Teil schon aus der Menge der aufgenommenen Imprägnationsstoffe hervor. Auf der Kaiser-Ferdinand-Nordbahn hatte 1 cbm Eichenholz nur 76,5 kg und 1 cbm Kiefernholz 183,6 kg Imprägnationsstoff aufgenommen.[1])

Wesentlich entscheidend ist weiter die Gesundheit, indem nur die völlig gesunde Holzfaser durchtränkbar ist. Insofern alte Bäume mehr mit Schäden und Fäulnis behaftet sind als junge Hölzer, ist also auch das Alter der Bäume maßgebend. Daß die Durchtränkungsfähigkeit auch durch die größere oder geringere allgemeine Porosität, innerhalb der durch die betreffende Holzart gesteckten Begrenzung, beeinflußt ist, darf ohne Zweifel angenommen werden.

Daß großer Harzgehalt die Durchtränkung erschwert und oft ganz verhindert, z. B. bei Kiefernholz, ist erfahrungsmäßige Thatsache. Ob in dieser Hinsicht ein Unterschied bei den Imprägnationsmethoden besteht (Dampfdruckverfahren, hydrost. Verfahren, Untertauchen ohne Erwärmung. &c.) ist nicht bekannt.

Stammt das sonst so leicht imprägnierende Buchenholz von alten (über 100jährigen) mit dem sog. roten oder falschen Kern behafteten Bäumen, so ist dasselbe für die Imprägnation völlig unbrauchbar. — Eine Würdigung des durch das spezifische Gewicht etwa bedingten Einflusses hat, unseres Wissens, bisher noch nicht stattgefunden, dürfte indessen der Beachtung wohl wert sein.

## 4. Imprägnierungs-Erfolge.

Schon auf S. 92 geschah der Erfolge Erwähnung, welche man durch Imprägnieren der Bahnschwellen für Vermehrung deren Dauer bis jetzt zu erreichen im stande ist. Es wurde auch bemerkt, daß man bei Beurteilung der Erfolge die Verhältnisse der Situierung, Bodenbeschaffenheit und der Frequenz einer Bahn mit in Rechnung ziehen müsse, unter welchen die präparierten Schwellen zur Verwendung kommen. Der Erfolg der Imprägnierung ist aber weiter noch bedingt durch die Imprägnationsmethode, durch die anatomische Beschaffenheit des Holzes, und den Umstand, ob das präparierte Holz sofort oder erst nach einiger Zeit in Gebrauch genommen wird.

Was die Imprägnationsmethoden betrifft, so ergaben dieselben nach den auf den deutschen Bahnen an verschiedenen Holzarten gemachten Erfahrungen folgende Resultate:[2])

---

[1]) Laris, im Handelsbl. f. Walderzeugnisse. XI. Jahrg. Nr. 65.
[2]) Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens. 1880. S. 87.

| | | |
|---|---|---|
| **Zinkchlorid und Dampfdruck** | | |
| Eichenschwellen, durchschnittliche Dauer | 19—25 | Jahre, |
| Kiefernschwellen, „ „ | 22,8 | „ |
| Buchenschwellen, „ „ | 13—15 | „ |
| **Zinkchlorid durch Eintauchen** | | |
| Fichtenschwellen, durchschnittliche Dauer | 6,6 | „ |
| **Kreosot mit Dampfdruck** | | |
| Eichenschwellen, durchschnittliche Dauer | 19,5 | „ |
| Buchenschwellen, „ „ | 18,0 | „ |
| **Kupfervitriol, eingepreßt** | | |
| Kiefernschwellen, durchschnittliche Dauer | 16,0 | „ |
| **Kupfervitriol, gesotten** | | |
| Kiefernschwellen, durchschnittliche Dauer | 14,0 | „ |
| **Kupfervitriol, durch Eintauchen** | | |
| Kiefernschwellen, durchschnittliche Dauer | 13,9 | „ |
| Fichtenschwellen, „ „ | 9,6 | „ |

Wenn man nach diesen Zahlen die Dauer der präparierten Hölzer mit jener im nicht präparierten natürlichen Zustande vergleicht, so ergiebt sich, daß im Durchschnitte der verschiedenen Tränkungsmethoden die Dauer der Bahnschwellen durch Imprägnierung sich erhöht bei der

**Buche** um das nahezu **Vierfache**,[1])
**Kiefer** „ „ **stark Doppelte**,
**Eiche** „ „ **knapp Doppelte**,
**Fichte** „ „ **Halbfache**.

Obwohl nunmehr bei verschiedenen Bahnverwaltungen und durch zahlreiche Versuche erzielte und ausreichende Erfahrungsresultate darüber vorliegen, daß **gesundes Buchenholz** durch sorgfältige Imprägnierung dieselbe Verwendbarkeit für Bahnschwellen besitzt, als manche andere nur mangelhaft sich imprägnierende Holzart, so dürfte die Zurückhaltung gegen diese Holzart (in Deutschland liegen nur 1%, in Österreich-Ungarn 3% Buchenschwellen auf den Bahnen) kaum mehr zu rechtfertigen sein. Aufgabe der Forstverwaltung bleibt es aber, nur gesundes jüngeres Holz zu liefern, und Aufgabe der Bahnverwaltungen, dasselbe durch gründliche Durchdämpfung und Trocknung zur Imprägnierung vorzubereiten.

Mehrfache Wahrnehmungen haben bezüglich des Erfolges der Tränkung zu erkennen gegeben, daß es nicht einerlei sei, ob die präparierten Schwellen alsbald nach der Tränkung oder erst im völlig trockenen Zustande nach Umfluß einiger Monate zur Verwendung gebracht werden. Im letzteren Falle haben sie, wenigstens bei der Chlorzink-Imprägnierung, größere Dauer gezeigt, als frisch verwendet.

Die **Kosten der Imprägnierung** gehen je nach der Imprägnationsmethode erheblich auseinander. Buresch hat dieselben von einer großen Anzahl deutscher Bahnen erhoben und auf S. 82 seines mehrerwähnten Werkes zusammengestellt. Der daraus gezogene Durchschnitt ergiebt als Gesamtkostenziffer für je $^1/_{10}$ cbm Holz verschiedener Art bei der Imprägnierung mit

| | |
|---|---|
| Chlorzink, Dampfdruck . . . . . . . . . | 0,59 M, |
| Kupfervitriol, Boucherie . . . . . . . | 0,65 „ |
| Kyanisieren . . . . . . . . . . . . | 1,07 „ |
| Kreosotieren . . . . . . . . . . . . | 1,43 „ |

---

[1]) Nach **Buresch** kann die Dauer der mit Zinkchlorid präparierten Buchenschwellen nicht über 8 bis 9 Jahre angenommen werden. Auf der Köln-Mindener Bahn berechnet man die Dauer auf 18 Jahre. Dabei kostet eine gut imprägnierte Buchenschwelle nur die Hälfte einer Eichenschwelle.

Nach Nepomucky berechnen sich die Kosten für Imprägnierung einer Bahnschwelle, und zwar mit

| | | Eichenholz | Kiefernholz |
|---|---|---|---|
| Kupfervitriol, Boucherie, | auf | — | 0,34—0,43 M, |
| Zinkchlorid, Dampfdruck | „ | 0,69 | 0,86 M, |
| Quecksilbersublimat | „ | 0,80 | 0,97 „ |
| Kreosothaltiges Teeröl | „ | 1,23 | 2,06 „ |

Wenn man die günstigen Erfahrungsergebnisse bezüglich der durch Chlorzink unter Dampfdruck präparierten Hölzer mit den Kosten dieses Verfahrens zusammenhält, so erweist sich die Chlorzink-Imprägnierung jedenfalls als eine der empfehlenswertesten Methoden.

Inwiefern die Einwendung Grund hat, daß mit Metallsalzen imprägniertes Holz gern weich und mürbe werde, und eingebrachte eiserne Nägel und Bolzen nicht so fest umschließe wie frisches Holz, bedarf noch weiterer Untersuchungen!

## Zweiter Abschnitt.

# Die Holzbearbeitungs-Maschinen.

---

Die Rente eines Waldes ist in erster Linie durch die Verführbarkeit seiner Hölzer bedingt. Die rohen Nutzhölzer ertragen nur in sehr beschränktem Maße einen weiten Transport, und müßte die größte Masse derselben um Schleuderpreise verwertet werden, wenn nicht Mittel und Wege bestünden, diese Rohhölzer in appretierte Handelsware umzuwandeln, und sie dadurch zu weiterem Transporte zu befähigen. Diese Umwandlung geschieht durch die in den Waldungen oder in deren Nähe und auf den großen Plätzen des Holzverkehres errichteten Etablissements, durch deren Vorhandensein heutzutage die lukrative Ausnutzung vieler Forste und die Absetzbarkeit seiner Nutzhölzer geradezu bedingt ist.

Die Frage, ob der Waldeigentümer die Holzbearbeitungs-Anstalten in Selbstbetrieb zu nehmen habe, oder ob dieses der Privatindustrie zu überlassen sei, ist in den deutschen Staatsforsten (mit wenig Ausnahmen) zu gunsten der letzteren entschieden worden; daß aber der Staat sich mit der Privatindustrie gewissermaßen zu associeren, ihr die Wege nach dem Wald zu ebenen und ihre auf die vorliegende Aufgabe abzielenden Unternehmungen zu fördern und zu unterstützen habe, das liegt zu offenbar in seinem Interesse, als daß darüber Zweifel bestehen könnten. Da sich indessen immerhin Sägemühlen im Selbstbetriebe des Waldeigentümers, besonders der großen Privatwaldbesitzer, befinden, und es wünschenswert sein muß, daß der Forstmann von ihrer Einrichtung und überdies vom Bestehen der übrigen Holzbearbeitungs-Maschinen einige Kenntnis besitze, so wurde dieser Gegenstand in allgemeinen Umrissen hier aufgenommen.

Vor nicht langer Zeit war die einfache Sägemühle, wie sie noch jetzt in einfacher Konstruktion zu Hunderten in den Nadelholzkomplexen gefunden wird, fast die einzige Maschine zur Umwandlung des Holzes in appretierte Ware. Die bewunderungswerten Fortschritte der Maschinentechnik, die bessere Benutzung der Wasserkraft, die erleichterte Anwendung der Dampfkraft und die Vermehrung der Verkehrsmittel haben in der jüngsten Zeit nicht nur eine erhebliche Umgestaltung und Vervielfältigung der Sägewerke, sondern auch die Konstruktion und Benutzung einer sehr großen Zahl anderer Holzbearbeitungsmaschinen zur Folge gehabt.

Es ist übrigens zu bemerken, daß die bisherigen einfachen Waldsägemühlen besserer Konstruktion dadurch nicht entbehrlich geworden sind, und so lange die Beachtung des Waldbesitzers verdienen, als sie mit ihrer gelieferten Ware den zeitlichen Forderungen des großen Holzmarktes entsprechen, denn sie produzieren wohlfeiler, als die großen Etablissements der Städte.

## A. Die Waldsägemühlen.

Die gewöhnliche Waldsägemühle ist charakterisiert durch ihre Lage im Wald, durch möglichst einfache Konstruktion, durch Betrieb mit Wasserkraft und den Umstand, daß sie in der Regel nur mit einem Sägeblatt arbeitet (einblätterige, einklingige Mühle). Sie besteht aus drei Hauptteilen, dem Gatterrahmen, welcher sich mit der Säge vertikal auf- und abbewegt, dem Bloch- oder Klotzwagen, auf welchem der zu zerschneidende Stamm befestigt ist, und aus dem Mechanismus für Bewegung des Gatters und des Blochwagens.

Das Sägeblatt a (Fig. 239 und 240) ist aufrecht in einem Rahmen b b dem Sägegatter eingespannt, und letzteres bewegt sich mit der Säge an den Gattersäulen oder Leitsäulen e e auf und nieder. An dem unteren Bügel des Gatters ist die Lenkstange f, und diese wieder an der Kurbel g angebracht. Bei jeder Umdrehung der Kurbelwelle B wird die Säge auf- und niedergezogen. Der Schnitt geschieht beim Niedergange der Säge, weshalb die Sägezähne mit ihrer steilen Seite nach abwärts gerichtet sind. Während des Hinaufgehens der Säge (Leergang) muß der zu zerschneidende Bloch um ebensoviel gegen die Säge vorgeschoben werden, als die Tiefe des nächsten Schnittes beträgt. Der Bloch liegt zu dem Ende auf dem beweglichen Blochwagen h, welcher aus einem langen und verhältnismäßig schmalen starken Rahmen besteht. An seinen beiden Enden sind die Schämel P und F aufgezapft, die zur Aufnahme und Befestigung des Schneidbloches dienen. Um nun das Vorschieben dieses Blochwagens zu erreichen, dient die an demselben unten befestigte gezähnte Stange n, in welche das Getriebe k eingreift; an der Welle dieses Getriebes ist ein Stirnrad L, welches wieder in das Getriebe M greift. Auf der Welle des letzteren sitzt auch das Sperrrad N, in welches die Schubstange p eingreift. Diese Schubstange hängt an dem mit der Welle y sich drehenden Winkelhebel r r, der mit seinem anderen Ende am oberen Bügel des Sägegatters angehängt ist. Bei jeder aufsteigenden Bewegung des Gatters wird der Winkelhebel r r aufgehoben, mithin die Schubstange q vorgeschoben, welche ihrerseits nun das Sperrrad N, und somit die Räder M, L und k dreht, also auch die gezähnte Stange, mit ihr den Wagen und den darauf befestigten Bloch gegen die Säge vorschiebt, — und zwar in dem Augenblicke, in welchem die Säge in die Höhe steigt, also leer geht. U ist das Wasserrad zur Bewegung des Sägegatters, das kleinere Wasserrad W dient zur Unterstützung der Blochwagenbewegung beim Rücklaufe, und H ist ein eisernes Schwungrad zur Erzielung einer gleichförmigeren Bewegung in allen einzelnen Teilen.

Ist der Bloch von einem Ende bis fast zum anderen durchschnitten, so wird der Blochwagen ohne Zeitversäumnis seiner ganzen Länge nach zurückgeführt (Rücklauf), der Bloch wird um die Breite des zu schneidenden Brettes seitwärts geschoben, in dieser Lage befestigt, und dann beginnt die Säge den zweiten Schnitt, — und so fort, bis sämtliche Schnitte fertig sind.

In der neuesten Zeit wurden viele dieser Waldsägen mit mancherlei Verbesserungen[1]) versehen; die größere Menge derselben aber befindet sich noch in oft sehr mangelhaftem Zustande und kann keinen Anspruch auf rationelle Einrichtung machen. Die Verbesserungen beziehen sich auf alle jene Momente, welche überhaupt die Leistungsfähigkeit einer Säge in quantitativer und

[1]) Über die neuen Verbesserungen im Sägemühlenwesen siehe auch Dr. Robert Schmidt's „Maschinen zur Bearbeitung des Holzes", Leipzig bei Förstner, 1861; Boileau, die neuesten Verbesserungen in der Konstruktion der Schneidemühlen, übersetzt von E. Fromberg, Quedlinburg 1862; W. Kankelwitz, „der Betrieb der Sägemühlen", Berlin bei Gärtner, 1862; Kronauer's Atlas für mechanische Technologie, III. Abteilung, Hannover bei Helwing, 1863; endlich über Holzbearbeitungs-Maschinen Scharff, in der österr. Monatschrift 1867, S. 519. Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure. Technisches Wörterbuch v. Karmarsch und Heeren &c.

qualitativer Beziehung bedingen. Die wichtigsten dieser Momente sind das **Material**, aus welchem die ganze Sägeeinrichtung hergestellt ist, die Art und Weise wie die Klinge eingespannt ist, der sog. **Anlauf** oder **Busen**; die Form

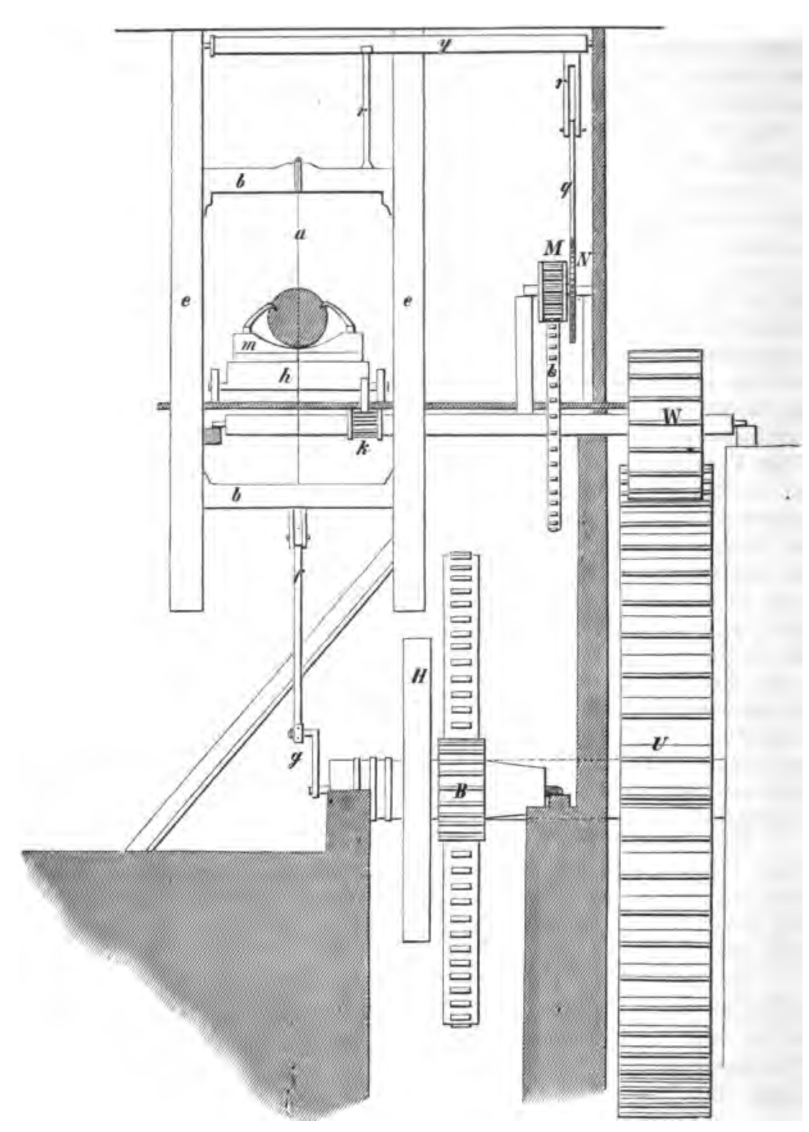



Fig. 239.

des **Sägeblattes** und sein Zahnbesatz; dessen Stärke, **Länge** und **Spannung**; die **Bewegung** des **Wagens**, die Befestigung des Stammes auf demselben; die **Geschwindigkeit** des **Ganges** der Säge ꝛc. Außer diesen

Momenten sind aber noch viele andere variable und von mancherlei Verhältnissen abhängige Faktoren im Spiele, so daß es erklärlich ist, wenn man gegenwärtig fortgesetzten Verbesserungen und überhaupt einer großen Mannigfaltigkeit im Sägemühlenwesen begegnet.

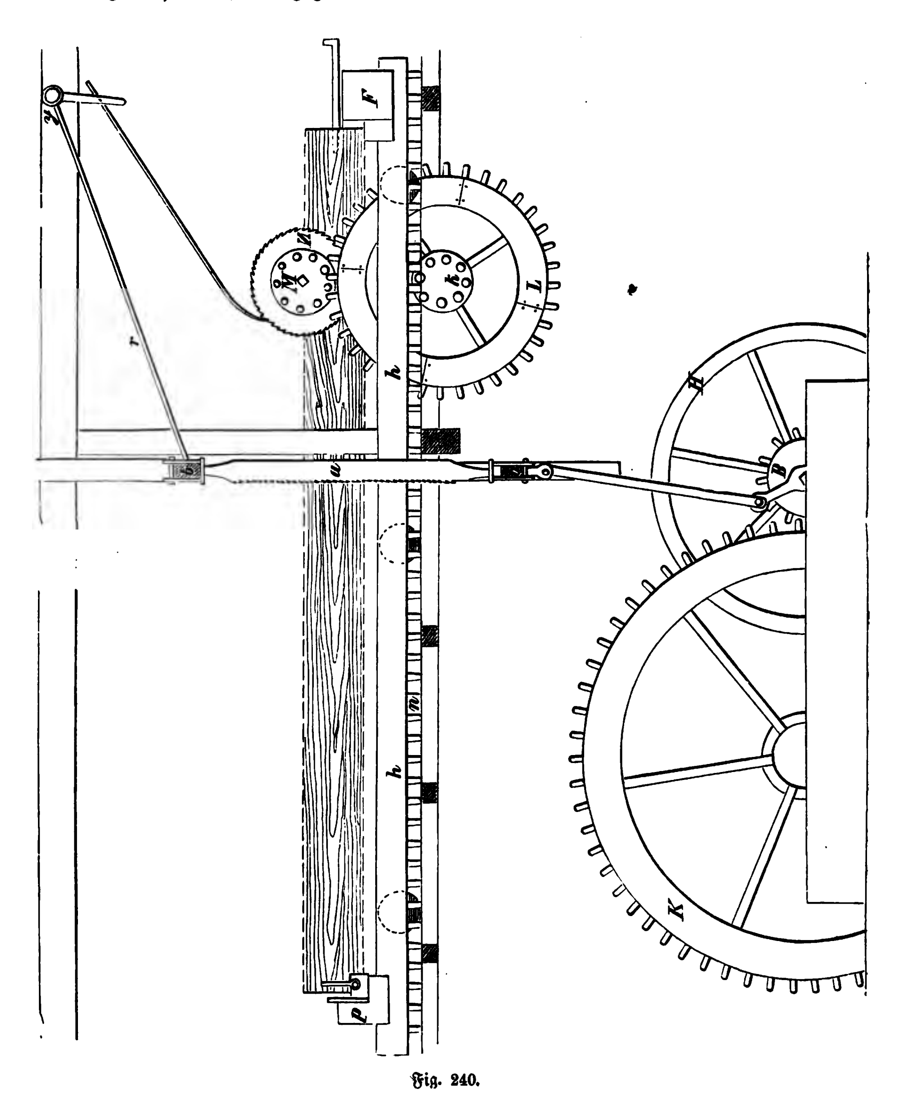



Fig. 240.

An eine tüchtige Sägeeinrichtung stellt man nicht nur die Forderung, daß sie mit vollständiger Ausnutzung der ihr zu Gebote stehenden Wasserkraft eine möglichst große quantitative Leistung habe, sondern daß die gelieferte Ware, durch Reinheit des Schnittes, jene Appretur habe, wie sie heute der Markt verlangt, daß sie jede unnötige Holzverschwendung vermeide und möglichst wohlfeil arbeite.

1. Konstruktionsmaterial. Sollen die ganz aus Holz gebauten Sägemühlen die nötige Stabilität haben, so müssen die einzelnen Werkteile aus voluminösen Massen hergestellt werden, dazu ist viel Bewegungskraft nötig und das Maß der Reibung ist groß. Je mehr das Eisen an die Stelle des Holzes tritt, desto mehr verbessern sich diese Übelstände, und deshalb baut man jetzt, wenigstens das Gatter und seine Führung, sowie die Räder und Triebwerke bei den Neuanlagen fast allgemein aus Eisen.

2. Einspannung und Führung der Säge. In der Regel verharrt der Sägebloch während des schneidenden Nieberganges der Säge in ruhender Lage. Wäre die Säge ganz senkrecht eingespannt, so würde dem ersten, den Bloch von oben treffenden Sägezahne, die ganze Arbeit des Schneidens zugewiesen sein, und alle übrigen Zähne gingen mehr oder weniger leer in der vom ersten Zahne geöffneten Bahn. Um daher die Arbeit auf alle Zähne zu verteilen, und dem Bloch während des Aufsteigens der Säge Raum zum Vorrücken zu geben, ist die Säge nicht senkrecht, sondern oben etwas überhängend eingespannt. Das Maß, um welches der oberste Zahn über dem untersten vorsteht, nennt man den Anlauf oder den Busen der Säge. Die Reinheit des Schnittes ist wesentlich vom Anlaufe abhängig.

3. Zahnbesatz des Sägeblattes. Der gewöhnlichste Zahnbesatz ist der aus Fig. 241 zu entnehmende, wobei jener Zahnkonstruktion, bei welcher die schneidende Seite etwas gegen den Horizont geneigt ist, den Vorzug gegeben wird. Fig. 242 ist der ältere deutsche noch immer in Anwendung stehende Zahnbesatz. Gewöhnlich verhält sich der



Fig. 241. Fig. 242.

Flächenraum des Zahnes zu jenem des Zahnausschnittes wie 1 zu nicht ganz 2; bei Sägen, welche jahraus jahrein im Nadelholz arbeiten, steigert sich dieses Verhältnis wie 1 zu fast 3.

4. Dicke des Sägeblattes. Die Blattstärke ist ein Gegenstand von höchster Wichtigkeit. Ein zu dickes Sägeblatt macht einen breiten Schnitt, hat deshalb einen bedeutenden Holzverlust im Gefolge, und erfordert größere bewegende Kraft; denn letztere muß um so größer sein, je mehr Späne abzustoßen sind, also je breiter der Schnitt ist. Eine größere Kraft bedingt aber auch eine größere Spannung der Säge, diese ein stärkeres Gatter und weitere stärkere Anordnung des ganzen Werkes. Es muß also hier viele Kraft auf Bewegung schwerer Massen und auf Reibung vergeudet werden. — Ein zu dünnes Blatt hat nicht Steifheit genug, erwärmt sich leichter, wird schlaff und schneidet dann wellenförmig oder umgeht die harten Äste und Jahrringwände im Holze.

Die Sägen für harte Hölzer und für harzreiches, ästiges oder mit Hornästen durchwachsenes Holz mancher Nadelhölzer fordern größere Blattstärke, als jene für weiche, astreine und gleichförmig gewachsene. Bei mittlerer Blattlänge kann man als beste Sägeblattstärke eine solche von $1\frac{3}{4}$—$2\frac{1}{2}$ mm bezeichnen; doch geht man auch noch weiter herab, während die älteren Sägen oft eine Stärke von $5\frac{1}{2}$ bis 7 mm haben. Dünne Blätter liefern immer reineren Schnitt, als dicke. Auch die Verjüngung des Sägeblattes nach dem Rücken gehört gleichfalls zu den Eigenschaften einer guten Säge. Nach Durchschnitten, wie sie aus Jahresergebnissen am Harze resultieren, gehen bei den alten dicken Sägeblättern 10—11 % der ganzen Sägblochmasse in die Sägespäne, während dieser Verlust bei den Sägen mit dünnen Blättern nicht ganz $2\frac{1}{2}$ % beträgt. Es giebt aber in den großen Nadelholzforsten mit noch geringem Holzpreise viele Mühlen, wo der Holzverlust selbst 12 % noch übersteigt.

5. **Schränken der Säge.** Am Holzverluste hat das Schränken der Säge wesentlichen Anteil. Der Schrank erleichtert zwar den Gang der Säge, aber nur auf Kosten der Holzersparnis und der qualitativen Arbeitsleistung. Die älteren Sägen, welche in noch wohlfeilem Holze arbeiten, haben häufig einen Schrank von drei Vierteilen bis zu ganzer Sägeblattstärke, d. h. die Schnittbreite geht oft bis zu 7 mm und darüber. Man hat nun in neuerer Zeit bei den besseren Sägen sich bemüht, den Schrank entweder ganz entbehrlich zu machen, oder ihn doch wenigstens auf ein Geringes zu beschränken.

6. **Länge des Sägeblattes.** Die Länge der Säge hängt von der Stärke der zu schneidenden Blöche und von der Hubhöhe (d. i. die doppelte Länge des Kurbelarmes, g in Fig. 239) ab. Je kürzer das Sägeblatt ist, desto straffer läßt es sich spannen und desto reiner ist der Schnitt. Das geringste Maß der Blattlänge ist die doppelte Stärke der zu zerschneidenden Blöche. Eine gute Sägeeinrichtung sollte dieses Minimum unnötig um ein Bedeutendes nicht übersteigen; daß aber die Hubhöhe hiermit in richtigem Verhältnisse zu bleiben habe, versteht sich von selbst.

7. **Die Befestigung des Stammes auf dem Wagen** muß in sehr solider Weise geschehen, damit während des Schnittes keine Drehung stattfindet. In dieser Beziehung bestehen die mannigfaltigsten Einrichtungen.

8. **Die Geschwindigkeit des Wagens**, d. h. das Maß, mit welchem der Sägekloß gegen die Säge vorrückt, muß mit der Geschwindigkeit des Sägeganges und der Tiefe des Schnittes in richtigem Verhältnisse stehen. Das Vorrücken darf nicht mehr betragen als die Zähne ertragen können; um den letzteren deshalb nicht zu viel zuzumuten, beträgt in der Regel das Vorrücken weit weniger als nach dem Maße des Sägeanlaufes und der Zahnstärke zulässig wäre. Bei den meisten älteren Brettmühlen liegt die Tiefe des Schnittes zwischen 6—12 mm; bei den neueren Sägen steigt er bis zu 30 und 36 mm. Statt des bisher angewendeten Schiebzeuges mit Zahnstange und Getrieb, hat man jetzt mehr die sog. Friktionsschaltung im Gebrauch, wobei das Maß, womit der Blochwagen vorrückt, viel ungezwungener in der Hand des Arbeiters liegt.

9. **Die Geschwindigkeit des Ganges** der Säge ist abhängig von dem Verhältnisse der Bewegungskraft zu den in Bewegung zu setzenden Werkteilen, dann von dem Widerstande des zu zerschneidenden Holzes und der größeren oder geringeren Reibung der Säge im Schnitt, endlich aber auch von der **Hubhöhe**, denn je größer die letztere bei gleicher Kraft ist, desto geringer die Geschwindigkeit der Säge. Bei den älteren Sägen beträgt die Hubhöhe oft 0,60—0,80 m und kommen bei mittlerer Wasserkraft und mittelstarken Sägblöchen 70—120 Schnitte auf die Minute. Sobald man auf möglichst kurze Sägblätter zurückging, mußte sich auch die Hubhöhe reduzieren, dadurch aber die Schnittzahl per Minute vergrößern. Die besseren Sägen neuerer Konstruktion haben eine Hubhöhe von 0,30—0,50 m und geben dabei durchschnittlich 200 Schnitte in der Minute. Schließlich sei noch bemerkt, daß je größer die Geschwindigkeit einer Säge sein soll, desto größer auch die Zahnlücken im Zahnbesatze sein müssen.

10. Der Wert einer Brettmühle ist endlich aber auch durch die **Wohlfeilheit** der Anlage und Arbeitsleistung bedingt. Daß die einfache mit Wasserkraft betriebene Waldsägemühle, bei gewöhnlich geringem Anlag- und Betriebskapital und bei der, durch ihre Lage mitten im Walde bedingten Transport-Ersparung, wohlfeil arbeiten und unter gewissen Voraussetzungen mit den großen Säge-Etablissements, die weit mehr auf Wohlfeilheit ihres Rohmateriales sehen müssen, konkurrieren kann, ist leicht zu ermessen. Aber was die **Massenproduktion** und teilweis auch die Qualität der gelieferten Ware betrifft, müssen sie hinter diesen zurückstehen.

## B. Die Dampfsägen.

Wird auch die weitaus größte Menge der hier zu berührenden Sägewerke mittelst Dampfkraft betrieben, und ist es dadurch gestattet dieselben als „Dampfsägen" zu bezeichnen, so ist doch auch hier die Benutzung der Wasserkraft nicht ausgeschlossen; — aber es muß dann eine starke möglichst gleichförmig wirkende Wasserkraft zu Gebote stehen, welche das Einhängen kräftiger Turbinen gestattet. Während die Waldsägemühlen meist nur mit einer einzigen, oder höchstens mit zwei Sägen arbeiten, sind in den mit Dampf betriebenen Sägewerken immer eine Mehrzahl von Blochsägen und dazu noch andere Holzbearbeitungsmaschinen, wie sie zur Herstellung möglichst vollendeter Handelsware erforderlich sind, anzutreffen. Sie unterscheiden sich von den einfachen Waldsägen sohin vor allem durch ihre Massenproduktion und möglichst hohe Qualität ihrer Erzeugnisse.

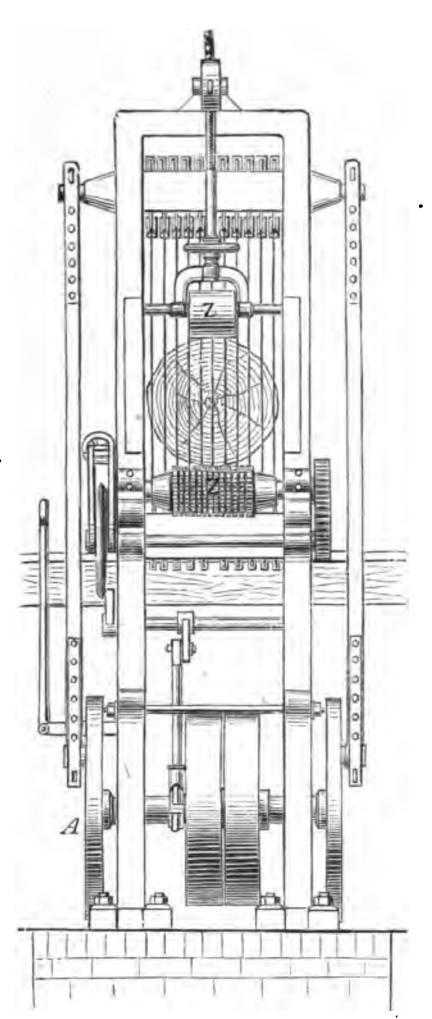



Fig. 243.

Abgesehen von diesem Momente und der Bewegungskraft unterscheiden sich die Dampf-Blochsägen aber weiter durch ihre Konstruktion; sie sind stets ganz von Eisen gebaut, sind infolge dessen kompendiöser, solider in dem Detailbaue, haben eine größere Stabilität und Sicherheit im Gange, die Reibung ist auf das geringste Maß beschränkt und endlich gebieten sie über eine weit größere Kraftwirkung. Diese größere Kraft wird bei den Dampfsägen noch insbesondere dadurch verwertet, daß man in der Regel mehrere, bis 10 Blätter und mehr in das Gatter spannt, die sohin gleichzeitig arbeiten, und das Zerlegen eines Sägebloches in Bretter in einem Gange ermöglichen. Da hier gleichsam ein ganzes Bund Blätter zusammen arbeiten, werden solche Sägen auch Bundsägen oder Vollgattersägen genannt. Was den Kraftaufwand einer Vollgattersäge betrifft, so rechnet man bei gewöhnlichen Verhältnissen für die Bewegung des leeren Gatters drei Pferdekräfte, für die ersten vier Blätter eine Pferdekraft, und für jedes weitere Blatt eine halbe Pferdekraft. Was den konstruktiven Bau dieser Sägen betrifft, so beruht derselbe wohl immer auf

dem einfachen Prinzip der Waldsägen, aber dasselbe ist hier durch die ingenieuse Kunst der Maschinentechnik in einer Weise verwirklicht, wie es der Tendenz möglichst großer Leistung mit möglichst wenig Kraftaufwand entspricht. Bei den fortwährenden Verbesserungen, welche sich in diesem Gebiete fast täglich ergeben, und den mannigfachen Spezialaufgaben, für welche die Sägen bestimmt

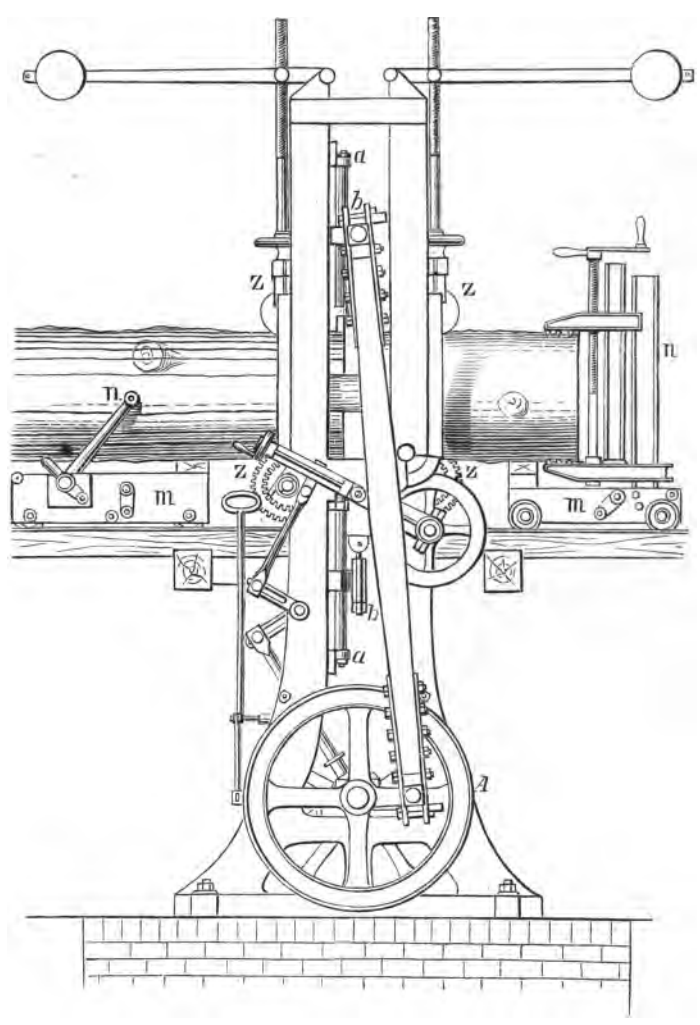


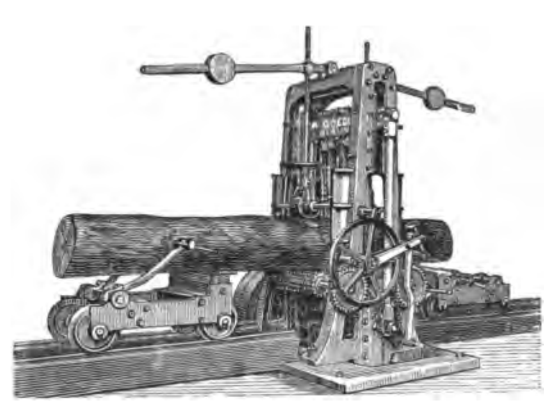

Fig. 244.

sind, ist es aber denkbar, daß die mannigfaltigsten Konstruktionsabweichungen bei den einzelnen Maschinenfabriken bestehen müssen.[1])

[1]) Unter den zahlreichen renomierten Firmen für Holzbearbeitungs-Maschinen seien hier nur einige genannt: Ernst Kirchner u. Co. in Leipzig; A. Göde in Berlin; Hirsch u. Co. in Berlin; C. Z. T. Fleck Söhne in Berlin; J. G. Berthold in Nieder-Neukirch (Sachsen); Werkzeug-Maschinenfabrik Chemnitz; J. Weiß u. S. in Wien; Fehér in Buda-Pest; das Trombach-Jernader Eisenwerk in Ungarn und viele andere.

Vorstehende, dem Kataloge des Etablissements von Ernst Kirchner u. Co. in Leipzig entnommenen, Fig. 243 und 244 versinnlichen eine der mannigfaltigen Konstruktionen, welche gegenwärtig beim Sägebau getroffen werden. Das Gatter, dessen Antrieb in der Regel von unten ausgeht (A), läuft mit geringster Reibung in einer einfachen Nuthführung (aa), und kann mit 10—20 Klingen in beliebigem Abstande bezogen werden. Die Klingen werden gewöhnlich durch Keile befestigt und in Spannung gehalten. Der zu zerschneidende Bloch wird von den auf leichten Eisenschienen sich bewegenden Rollwagen (mm) getragen, auf dem er durch die verstellbaren Verankerungen (nn) festgehalten ist. Das Eingreifen und Vorschieben gegen die Säge geschieht durch zwei Paare verstellbarer Zuführungswalzen (zz), von welchen die oberen als Druckwalzen, die unteren geriffelten als Triebwalzen dienen. Sobald der Sägebloch die Säge durchlaufen hat, wird er vom anderseits bereitstehenden Rollwagen aufgenommen, während ein zweiter Bloch wieder in die Säge eintritt. Jeder mit dem Aufkämmen und dem Rücklauf bei den alten Blochwagen verbundene Zeitverlust ist sohin vermieden, dazu aber der Vorteil erreicht, daß man Abschnitte und Stämme von jeder beliebigen Länge schneiden kann. — Eine ähnliche Konstruktion zeigt in perspektivischer Ansicht Fig. 245.

Um weiter auch den Zeitverlust zu umgehen, der durch das Schärfen der Sägeblätter herbeigeführt wird (was gewöhnlich nach 6—7 Stunden immer von neuem geschehen muß), so hat man vielen Sägen gegenwärtg die Einrichtung gegeben, daß das Gatter samt Klingen leicht herausgenommen, und das stumpf gelaufene sohin durch ein mit frisch geschärften Blättern versehenes ersetzt werden kann.


Fig. 245.

Die besseren Dampfsägen haben eine Hubhöhe von 30 bis 50 cm, machen 200 bis 230 Schnitte in der Minute, haben für Nadelholz möglichst dünne kaum geschränkte Blätter, und liefern die gewöhnliche Brettware, infolge der Massenproduktion, nicht teuerer als die gewöhnliche Waldsägemühle. Hierzu ist zu bemerken, daß die Dampfkesselfeuerung nicht durch Kohlen, sondern mit Sägemehl und Holzabfällen geschieht, was durch eine besondere Rostkonstruktion in vollendeter Weise ermöglicht wird.

Außer den vorgenannten stabilen Gattersägen, welche zur Bearbeitung der Starkhölzer in Tätigkeit sind, verdienen die transportablen Gattersägen, oder die Ponisägen (wie man sie in Amerika nennt) und die gegenwärtig in sich stets verbessernder Konstruktion gebaut werden, eine besondere Beachtung. Wie Fig. 246 zeigt, stehen sie auf Rädern, und können mittelst einfacher Transmission mit einer Lokomobile in Verbindung gesetzt werden; sie gewinnen für die Forstwirtschaft durch die Betrachtung, daß es naturgemäßer ist, die Säge zu den Holzvorräten des Waldes zu transportieren, als umgekehrt, eine beachtenswerte Bedeutung.

In keinem Lande steht heutzutage die Dampfsägen-Technik auf einer höheren Stufe, als in Kalifornien; nicht allein in konstruktiver Beziehung, sondern auch in Beziehung auf Ausnutzung aller maschinellen Vorteile bei der Verwendung der Sägewerke. Da es

sich hier nur um radikale Abholzung der vorhandenen Wälder handelt, in welche die, allein zum Zwecke der Ausnutzung gebauten, Schienenwege immer tiefer hineinrücken, so liegt es nahe, auch die Sägen im Innern des Waldes aufzustellen, und deshalb sind wohl nirgends die Ponisägen, mannigfachster Konstruktion, mehr an der Tagesordnung, als dort. Die Ponimaschinen arbeiten hier indessen vielfach mit Zirkularsägeblättern.

## C. Übrige Holzbearbeitungs-Maschinen.

Was die übrigen Holzbearbeitungsmaschinen, die Kreissägen, die Fourniersägen, Bandsägen, die Hobelmaschinen, die Fraismaschinen, die Maschinen zum Bohren, Stemmen, Spalten des Holzes, dann die kombinierten und für besondere Zwecke konstruierten Maschinen betrifft, so nehmen dieselben für die feinere Verarbeitung des Holzes in allen Richtungen der Holzindustrie das Interesse dieser Gewerbszweige im höchsten Maße in Anspruch; aber für den Forstmann liegt dieses Feld zu ferne, und er wird sich in der Regel mit einem allgemeinen Einblick in dieses umfangreiche Gebiet zu begnügen haben.

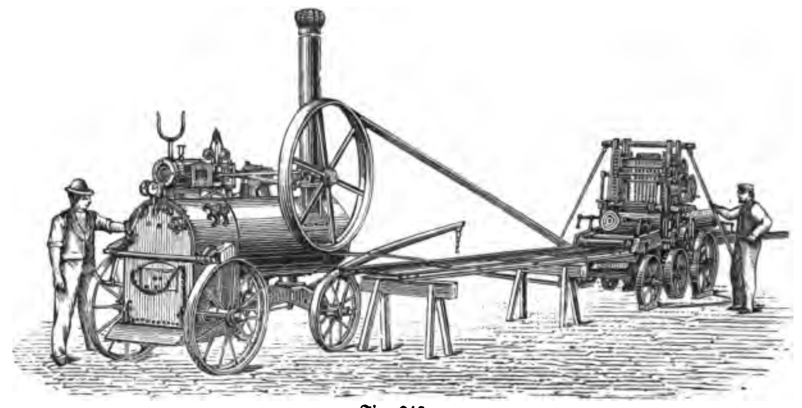


Fig. 246.

1. Die **Kreissäge** (Zirkularsäge) besteht aus einer kreisrunden dünnen stählernen Scheibe, deren Rand mit einer ununterbrochenen Reihe von Sägezähnen besetzt ist, und die sich um eine horizontalliegende, durch ihren Mittelpunkt gehende Achse mit großer Geschwindigkeit dreht. Die Kreissäge steht sohin senkrecht, arbeitet aber nur mit etwa $^2/_5$ der gesamten Fläche, da sie nur bis zu ihrer Drehungsachse in das zu zerschneidende Holz eindringen kann.

Diese Sägen fordern eine verhältnismäßig geringe Bewegungskraft; sie kommen, je nach ihrer Aufgabe, in sehr verschiedenen Dimensionen, von 0,20—1,20 m Scheibendurchmesser, vor und hiernach wechselt die Blattstärke von 1—3,5 mm. Die mittelgroßen Kreissägen haben an ihrem Umfange in der Sekunde eine Geschwindigkeit für harte Hölzer von 15—20 m, für weiche von 20—30 m.

Von den vielfachen Verwendungsarten der Kreissäge sind folgende die wichtigsten: **Große Kreissägen zum Bauholzschneiden**, d. h. zur vierseitigen Abflächung anstatt des mühsamen Beschlages durch das Beil. Obwohl diese Zurichtung der Bauhölzer vielfach auch durch die große Gattersäge geschieht, so findet die Kreissäge hierzu doch auch Anwendung, da sie rascher arbeitet. Die Einrichtung ist so getroffen, daß der auf Rollen ruhende Baumstamm selbstthätig gegen die Säge vorgeschoben wird. — Große **Kreissäge**

für Blochholz; sie hat dieselbe Aufgabe wie die Gattersäge, d. h. die Zerlegung der Bloche in Bretter, und kommt meist in Verwendung, wenn es sich um Zerschneiden von vorher auf der Gattersäge schon halbierten Blochen handelt. Die Blochkreissägen finden in Amerika weit mehr Anwendung als bei uns. — Die Doppel-Saumsäge dient zum Säumen von Planken und Brettern; sie besteht aus zwei auf derselben Welle sitzenden und in ihrer gegenseitigen Entfernung beliebig verstellbaren Kreissägen. Auch hier wirken selbstthätige Zuführungswalzen. — Die Lattensäge ist der eben genannten ganz gleich, nur arbeiten hier 3—5 auf derselben Welle aufgesteckte Kreisblätter gleichzeitig, und zerschneiden die Diele in einem Gang in Latten, Gypsplatten u. dgl. Diese Säge ist eine echte Bund-Kreissäge. — Die Kreis-Spaltsäge dient zum Spalten von Planken in dünne Bretter. Ist die Einrichtung zum Verschieben der Planken mit der Hand eingerichtet, so ist dieses die Kreissäge in einfachster Form, wie sie zum Schneiden der Cigarrenkistenbretter, Schachtelbretter ꝛc. im Gebrauche steht. Auch die Kreissägen zum Schneiden von Leisten, Faßstäben und Kistenbrettern, mit und ohne selbstthätige Vorführung, können hierher gezählt werden. — Die Kapp-Säge dient zum Ablängen von Stämmen, Planken, Brettern, in kleinerer Form auch zum Ablängen von Holzabfällen u. dgl. Man hat feststehende und transportable Einrichtungen im Gebrauch.

2. Bei der Bandsäge besteht das Sägeblatt aus einem schmalen dünnen in sich zurückkehrenden sehr zähen biegsamen Stahlbande, welches am einen Rande die feine Zahnung trägt. Dieses Sägeband ist über Rollen gespannt, durch deren Drehung das Band in Bewegung gesetzt wird. Die Bandsäge schneidet daher kontinuierlich wie die Kreissäge.

Die Bandsäge beansprucht eine erheblich geringere Bewegungskraft als alle anderen Sägen, sie hat daher größere Leistung, geringeren Materialverlust und liefert glatte, feine Schnittflächen.

Anfänglich diente sie bloß zum Kleinbetrieb in den verschiedensten Konstruktionen und zu den mannigfachsten Zwecken, bald mit festem bald mit beweglichem Tisch, und zum Schneiden nach krummen oder gebogenen Linien besonders beliebt. — Mehr und mehr verbreitet sich aber in der neueren Zeit die Benutzung der Bandsäge auch im starken Holz, und gegenwärtig konstruiert man große Bandsägen, welche zum Zerschneiden der stärksten Bretterbloche dienen (Fig. 247, nach der Konstruktion von Ernst Kirchner & Co. in Leipzig), und die Leistung der Gattersägen erheblich überbieten sollen. In Amerika betrachtet man die Bandsäge als die Universalsäge der Zukunft.

3. Die Fourniersäge unterscheidet sich von den Blochsägen mit Vertikalgatter dadurch, daß die Säge horizontal liegt, die Zahnseite nach unten gekehrt ist, und sich derartig mit ihrem Gatter in horizontaler Lage hin und her bewegt. Das zu zerschneidende Holz wird an einem senkrecht stehenden Rahmen befestigt und in ähnlicher Weise wie bei jeder Blochsäge gegen die Säge, aber von unten nach oben, vorgeschoben.

Die Fourniere werden aus Bohlen geschnitten, die vorher häufig auf ordinäre Nadelholzbohle aufgeleimt und mit dieser auf dem Rahmen befestigt werden. Es wird dadurch möglich, den Fournierklotz bis auf den letzten Rest auszunutzen, was bei wertvollem Holze von Bedeutung ist. Das äußerste Maß der Ausnutzung geht bis höchstens 7 Stück brauchbare Fourniere auf 1 cm.

Seit einer Reihe von Jahren hat man zum Teil an die Stelle der Fourniersägen die sog. Messermaschinen treten lassen. Dieselben werden in wesentlich zwei Arten gebaut, und unterscheidet man solche mit ebenem, und solche mit spiralförmigem Schnitt. Bei den Maschinen mit ebenem Schnitt liegt das bis zu 1 m lange Messereisen horizontal und verstellbar eingespannt, das Holz wird horizontal langsam unter demselben

weggeführt und in Tafeln von Papierstärke zerlegt. Bei den Maschinen mit Spiralschnitt hat das Holz Cylindergestalt, ist in die drehbankförmige Lagerung eingespannt und dreht sich langsam um seine Längsachse. Die scharfgeschliffene Messerklinge steht in tangierender Lage zum Holz, greift in dasselbe immer tiefer ein und schält derart das Fournier zusammenhängend mehr und mehr von dem fortgesetzt sich verkleinernden Holzcylinder ab. Die Dicke der durch solche Messermaschinen erzielten Fourniere kann leicht bis herab zu 0,25 mm gehen, und kommen daher 40 Schnitte auf den Centimeter. Zur Möbelfabrikation sind indessen die gesägten Fourniere neuerdings wieder mehr beliebt, und dienen die ge-

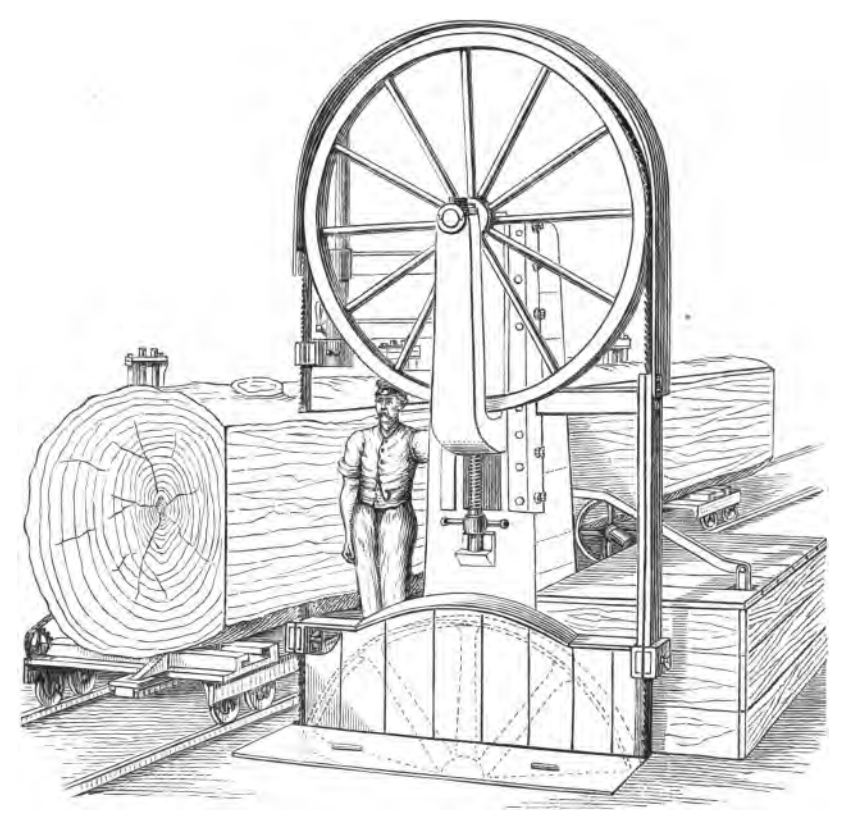


Fig. 247.

schnittenen zu Mosaikarbeiten, Imitationen, zur Aufnutzung sehr kostbarer Hölzer, zu Tapeten u. dergl. — Auch die Maschinen zur Herstellung der breiten und schmalen Holzspäne, der Holzwolle 2c. müssen hierher gezählt werden.

4. Die Hobelmaschinen bestehen im wesentlichen in sehr rasch rotierenden bis meterlangen Wellen von geringem Durchmesser, an welchem mehrere auswechselbare kräftige Messerleisten von der Länge der Welle sich befinden, die das auf dem selbstthätigen Zuführungsschlitten vorgeschobene Holz gleichsam abschruppen. Sie werden heute in den mannigfachsten Konstruktionen gebaut; teils dienen sie zum Hobeln ebener Flächen, teils zum Profilieren, auch giebt es solche, welche ein Schnittstück auf allen vier Seiten in einem Gange hobeln,

und unterscheidet man hiernach Glatthobelmaschinen, Abrichthobelmaschinen, Kahlhobelmaschinen, Fügemaschinen u. s. w.

Die Hobelmaschinen liefern vielerlei Waren fertig zum Gebrauch, wie Tischlermaterial jeder Art, Stiegenbohlen, Rahmholz zu Thür- und Fensterbekleidung, Eckhölzer verschiedenster Stärke, Parketthölzer, façonnierte Leisten zu Goldrahmen rc. und ist bemerkenswert, daß derartige Hölzer von einzelnen Waldeigentümern (Schweden) schon als appretierte Ware in großer Masse auf den Markt gebracht werden.

5. An die Hobelmaschinen schließen sich die Fraismaschinen an. Bei denselben ist das Schrupp- oder Schlichteisen durch einen sog. Schneidkopf von sehr mannigfaltiger Form vertreten. Bald hat derselbe die Form einer Spindel mit messerscharfen Spiralwindungen, bald eines auf der Welle sitzenden Knopfes oder um die Achse sich bewegenden Cylinders mit den abweichendsten dem speziellen Zweck entsprechenden schneidenden Kanten und Profilierungen. Die Fraismaschinen haben sehr vielseitige Aufgaben, sie dienen im allgemeinen zur Erzeugung von Oberflächen, welche von der geraden Linie oder der Ebene mehr oder weniger abweichen.

6. Außer diesen wichtigsten Holzbearbeitungsmaschinen giebt es noch eine große Zahl anderer für ganz besondere Zwecke der feineren Bearbeitung bestimmte. Es seien hier nur z. B. genannt die Bohrmaschinen, Zinkmaschinen, Zapfenschneidmaschinen, Stemmmaschinen, Nutmaschinen, Schleifmaschinen u. s. w. Unter den Maschinen zum Spalten des Holzes haben jene Vorrichtungen, welche zum Zerkleinern des Brennholzes dienen, bekanntlich in vielen Städten eine bemerkenswerte Verbreitung gefunden.

Wenn man alle die verschiedenen durch die Holzbearbeitungs-Maschinen gelieferten Sorten von Holzwaren, und die besonders der Masse nach am meisten ins Gewicht fallende Schnittholzware der großen Gattersägen ins Auge faßt, wenn man weiter die große Verführbarkeit des appretierten Nutzholzes und die heutigen mannigfachen Ansprüche des Marktes an die Qualität, Form und äußere Appretur der Schnittware bedenkt, so wird die Bedeutung der Holzbearbeitungs-Maschinen für die Ausnutzung der Waldungen ungesucht einleuchten.

## D. Ausbeute und Sortierung.

Wir können hier in dieser Hinsicht nur die allgemeinsten Punkte berühren, soweit sie mit dem forstmännischen Interesse in Beziehung stehen.

Beim Zerlegen der Rundstämme in Schnittholzware (Bretter, Bohlen, Kantholz) ergiebt sich ein Abfall von 30—50 % bei splintfreiem Holze, d. h. man erhält also rund aus 1,66 fm Rohholz 1 fm, oder von 100 fm Rohholz 60 cbm Schnittware.

Die Verarbeitung eines Stammes zu Balken und starkem Kantholz fordert den geringsten Abfall, mehr jene zu Brettern, und die unvorteilhafteste Ausnutzung ist jene zu kernfreien Bohlen und Planken.

Beim Sortieren der Schnittware sind in erster Linie maßgebend: die Gesundheit, die Dimensionen, die Hornäste, der Umstand, ob die Ware stark aufgerissen ist oder nicht, ob sie vollkantig und an beiden Enden gleich breit oder schwach konisch ist, ob es Stamm- oder Zopfware ist. Im übrigen kommt die Fein- und Grobfaserigkeit, der gerade oder gedrehte Faden, die Farbe und die Appretur in Betracht.

Was die Dimensionen, namentlich die Länge der Bretter betrifft, so hängen diese wohl von der Übung und Gewohnheit des speziellen Marktes ab; dagegen erhöht die Breite

stets den Wert erheblich. Starke oder viele Durchfalläste beeinträchtigen die Qualität aufs empfindlichste; weit weniger gesunde eingewachsene Äste. Die Herzbretter sind gewöhnlich stark von kleinen Hornästen verunstaltet, und stehen im Werte unter den Mittelbrettern. Der Ausschuß scheidet sich wieder in mehrere Sorten: rote Ware, Feuerborde, Säumlinge, Erddiehlen, Schwarten, Herzbretter 2c. Aus länger lagerndem, etwas rotstreifig gewordenem Sägeholz schneidet man besser lange Schnittware, weil sie dann dicker werden kann, und dadurch die Anbrüchigkeit weniger auf die Oberfläche tritt.

Bei der Sortierung der Eichen-Schnittwaren muß der Händler wissen, welche Stücke sich zu Fensterrahmen, Thürgewändern, zu Fuß- und Parkettböden, zu Treppen, zur Möbelarbeit 2c. eignen, und hiernach die Ausscheidung vornehmen. Hierzu ist, bei der so sehr verschiedenen Qualität des Eichenholzes, eine viel weitergehende Erfahrung und Geschäftskenntnis erforderlich, als zur Sortierung der Nadelholzware.

Die Anforderungen, welche man bei Ablieferung zugerichteter Schnittware heutzutage macht, werden um so höher gesteigert, je mehr geringe Ware auf den Markt kommt und je größer das Angebot ist. Es giebt Abnehmer, welche vom Holzhändler ihrer oft übergroße Skrupulosität halber besonders gefürchtet sind; dahin gehört z. B. der englische Käufer. Man prüft hier jedes Stück, besonders die Eichenholzware aufs gewissenhafteste mit Hammer, Messer und Nadel, verwirft alles fehlerhafte und jedes tote Holz. Es erklärt sich hieraus die Zurückhaltung, mit welcher der Holzhändler im Walde oft den Rohholz-Angeboten gegenübersteht, und ist hierin eine weitere Aufforderung für den Forstmann gelegen, bei der Ausformung, Sortierung und Behandlung seiner Stammhölzer mit möglichster Gewissenhaftigkeit und Sorgfalt zu Werke zu geben.

Die **Verwertung der Holzabfälle** bildet für die Rentabilität eines jeden holzverarbeitenden Etablissements heutzutage ein wichtiges Moment. Man kann sagen, daß von dem oben erwähnten rund 40 % betragenden Gesamtabfall, je nach der Ausnutzungsart ungefähr die Hälfte auf das Sägemehl kommt. Die übrigen 20 % sind aber noch zu mannigfaltigen Zwecken verwendbar; man nutzt dieselben aus zur Herstellung von kleinen Latten, Stäben, Faßdauben, Spunden 2c., man benutzt die Hobelspäne zur Herstellung von Schalen, Tellern 2c. (Schlesien); die Sägespäne zur Herstellung von Fässern, als Feuerungsmaterial, zum Einstreuen in die Ställe 2c.[1]) In Schweden ist mit jedem Sägeetablissement ein oft sehr bedeutender Köhlereibetrieb verbunden.

---

[1]) Handelsbl. f. Walderzeugnisse v. Laris, XII. Jahrg., Nr. 37 2c.

## Dritter Abschnitt.

# Die Holzverkohlung.

Das Holz verbrennt bekanntlich bei ungehindertem Zutritte der Luft vollständig und mit alleiniger Zurücklassung von Asche. Erhitzt man dasselbe dagegen beim Abschlusse der Luft auf eine Temperatur von 300—350° C., so zersetzt es sich in flüchtige Produkte (Wasser, Essigsäure, Holzgeist, Teer, dann Kohlensäure, Kohlenoxyd, Wasserstoff, Kohlenwasserstoff) und einen feuerbeständigen Rückstand, die Holzkohle. Dieser Zersetzungsprozeß organischer Körper heißt trockene Destillation, beim Holze insbesondere Holzverkohlung.

Die Kohle besteht im wesentlichen aus Kohlenstoff und den unverbrennlichen anorganischen Bestandteilen des Holzes; nebenbei enthält jede Holzkohle noch größere oder geringere Mengen von Wasserstoff und Sauerstoff.[1])

Da die flüchtigen Produkte eine nicht unbeträchtliche Quantität Kohlenstoff zu ihrer Bildung absorbieren, und vorzüglich bei der Waldköhlerei mit der Verkohlung stets eine wirkliche Holzverbrennung verbunden ist, so ist auch mit der Holzverkohlung immer ein nicht unbeträchtlicher Brennstoffverlust verknüpft, der nach v. Berg[2]) bis zu 64 % ansteigen kann. Dieser Verlust wird aber gewöhnlich aufgewogen durch den Verwendungswert der Kohlen und durch die mit der Holzverkohlung erzielte bedeutende Transporterleichterung.

Der höhere Verwendungswert der Kohle im Gegensatze zum Holz ist bedingt durch die höhere Intensität der Wärme, welche sie beim Verbrennen abgiebt, durch das weit größere Wärmestrahlungsvermögen derselben, durch die Entbehrlichkeit einer Zerkleinerung vor der Anwendung, besonders aber durch die Vorzüge, welche sie bei metallurgischen Prozessen bietet (größere Gleichförmigkeit und Sicherheit beim Schmelzen 2c.).

Der theoretische Nutzeffekt der Holzkohle beträgt nach Grothe[3]) 7440 Wärmeeinheiten, jener des Holzes 4182. Die Transporterleichterung ergiebt sich aus der Betrachtung, daß das durchschnittliche Gewicht der Kohle ungefähr nur 25 % des Holzgewichtes beträgt. Diesen Vorzügen der Holzkohle ist es zu danken, daß große vorher nicht nutzbare Holzmasse in entlegenen Waldkomplexen zur Ausnutzung gelangten; es gab Waldungen, in welchen alljährlich fast der ganze Holzeinschlag verkohlt und durch die Hütten-, Glas-, Salinenwerke 2c. konsumiert wurde. Heutzutage dagegen hat die Holzverkohlung wesentlich an ihrer früheren Bedeutung verloren, seitdem fast zu allen Feuerungs- und Schmelzprozessen die fossilen Kohlen und die Coaks verwendet werden. Dennoch hat die Holzverkohlung ihre Bedeutung noch nicht ganz verloren; man erkennt dieses deutlich an den immer noch nicht unbeträchtlichen Einfuhrziffern mancher europäischer Staaten, für 1883 z. B. in

---

[1]) Je höher die Verkohlungstemperatur, desto mehr fällt der prozentale Gehalt der Kohle an Wasserstoff und Sauerstoff, und desto höher steigt der Prozentgehalt des Kohlenstoffes.

[2]) Anleitung zum Verkohlen des Holzes, S. 67.

[3]) Grothe, die Brennmaterialien und Feuerungsanlagen. S. 172.

Frankreich mit 443000 Mtr.-Ctr., Italien mit 106000 Mtr.-Ctr., Spanien über 300000 Mtr.-Ctr., — während die Ausfuhr aus Deutschland 1883 gegen 200000 Mtr.-Ctr. betrug und aus Österreich-Ungarn etwa der gleiche Betrag. — Die Ausnutzung des Holzkohlenstaubs zu den bekannten Briquetts findet heute an vielen Orten statt.

Verschiedene Art der Kohlengewinnung. Man kann drei wesentlich verschiedene Arten der Kohlengewinnung unterscheiden: die Meilerverkohlung, die Grubenverkohlung und die Ofenverkohlung.

Die Meilerverkohlung ist die gewöhnlichste Methode der Holzverkohlung; alles im nachfolgenden Auseinandergesetzte bezieht sich nur allein auf diese. Das in regelmäßiger Form zusammengeschichtete und zu verkohlende Holz befindet sich hier von vornherein unter einer den Luftzutritt möglichst abhaltenden Decke, und deshalb findet ein verhältnismäßig nur geringer Holzverbrand statt.

Die Grubenverkohlung ist die roheste und verschwenderischste Art der Gewinnung. Es wird dabei folgendermaßen verfahren. Man hebt in hinreichend festem Boden eine runde Grube, mit geneigten Wänden und einer Tiefe von etwa 1 m aus, und füllt sie mit trockenem Reisig. Letzteres wird entzündet und bleibt so lange in offenem Brande, bis der Rauch nachläßt und dasselbe in Kohlen zusammengebrannt ist; dann stößt man letztere zusammen und wirft dann Holz ein, läßt dieses ebenfalls bis zum Nachlassen des Rauches brennen, und fährt mit dem Nachwerfen frischen Holzes in angemessenen Zwischenpausen so fort, bis die Grube voll ist. Dann bedeckt man die Grube mit Rasen und Erde und läßt die Kohlen auskühlen; in 1 bis 2 Tagen kann die Grube zum Herausnehmen der Kohlen geöffnet werden. Diese Verkohlungsmethode, wobei fast ungehindert Luftzutritt statthat, ist nur da gerechtfertigt, wo das Holz fast gar keinen Wert hat.

Unter Ofenverkohlung endlich versteht man jene Art, wobei das Kohlholz in vollkommen luftdichte gemauerte oder eiserne Räume eingeschichtet, und durch Heizung von außen teils durch Flammfeuer, teils durch erhitzte Luft der Verkohlung unterworfen wird. Da der Bau der Öfen, die Beifuhr des Holzes hier mit großen Kosten verknüpft ist, und überdies ein vorteilhafteres Kohlenausbringen, im Gegensatze zur Meilerverkohlung, nicht immer damit gesichert ist, so findet dieselbe nur eine beschränkte Anwendung. Gewöhnlich ist die Ofenverkohlung dagegen auf eine möglichst vollständige Gewinnung der Nebenprodukte (Holzessig, Teer 2c.) gerichtet. Bei der Darstellung des Leuchtgases aus Holz ist die Gewinnung der Holzkohle geradezu Nebensache.

## I. Gewinnung der Holzkohle durch Meilerverkohlung.

Einen zum Zwecke der Verkohlung in regelmäßiger Form aufgeschichteten, und mit einer möglichst luftdichten und feuerfesten Decke überkleideten Haufen Holz nennt man einen Meiler. Die Form desselben ist in der Regel die eines Paraboloides, und nur in einigen bestimmten Gegenden die eines auf der Seitenfläche liegenden Prismas. Im letzteren Falle heißt der Meiler ein liegendes Werk oder ein Haufen insbesondere. Da das Holz im Meiler in verschiedener Weise übereinander geschichtet werden kann, entweder aufrecht stehend oder liegend, und dadurch sowohl wie durch die eben besagten Unterschiede in der Meilerform erhebliche Verschiedenheiten im Kohlungsgange sich ergeben, so ist eine gesonderte Betrachtung dieser beiden Meilerverkohlungen erforderlich. Wir unterscheiden deshalb im nachstehenden:

die Verkohlung in stehenden Meilern und
die Verkohlung in liegenden Werken.

Bei der Verkohlung in stehenden Meilern werden die Kohlhölzer in fast senkrechter Stellung um einen in der Mitte befindlichen Pfahl so aufgestellt, daß der ganze Meiler die Form eines Paraboloides erhält. Die Verkohlung in liegenden Werken unterscheidet sich von der vorausgehenden durch die oben besagte Form und wesentlich noch dadurch, daß hier die Kohlen, sobald eine Partie vollständig gar geworden ist, sogleich ausgezogen werden.

Obwohl die Betrachtung der größeren oder geringeren Vorteile dieser verschiedenen Meilerverkohlungen im nachfolgenden zweiten Kapitel vorgenommen wird, so muß doch schon im voraus bemerkt werden, daß die Verkohlung in stehenden Meilern jene ist, welche allerwärts am meisten in Gebrauch steht, und nach vielfältigen Erfahrungen auch die besten Resultate liefert. Die speziellere Betrachtung des Köhlereibetriebes bezieht sich deshalb im nachfolgenden hauptsächlich auf die Verkohlung in stehenden Meilern.

Abgesehen von der Unterscheidung der Köhlerei in jene in stehenden Meilern und liegenden Werken, unterscheidet man noch weiter die Waldköhlerei von der Hüttenköhlerei. Die erstere findet an passenden Orten im Walde und in möglichster Nähe der Holzschläge statt, sie wechselt also alljährlich den Platz; die letztere benutzt stets denselben Platz, entweder bei den Hütten, Salinen u. dgl. Werken selbst, oder auf ständigen Kohlenplätzen (Lendkohlung) rc. und arbeitet meistens in sehr großen Meilern.

Da bei der Hütten- oder Lendköhlerei alle Hilfsmittel und Umstände für einen geregelten Betrieb unbeschränkt und in vorteilhaftestem Maße geboten sind, und eine bessere Überwachung und Leitung des Kohlengeschäftes zulässig ist, so ist erklärlich, daß die Hüttenköhlerei im allgemeinen bessere Resultate erzielt, als die vielfach mit mißlichen Verhältnissen kämpfende Waldköhlerei. Es wird unten auseinandergesetzt werden, warum die Hüttenköhlerei übrigens ungeachtet dessen teuerer arbeitet, als die Waldköhlerei.

Im nachfolgenden ist vorzüglich nur die, den Forstmann berührende Waldköhlerei ins Auge gefaßt.

## A. Verkohlung in stehenden Meilern.

Es sind namentlich zwei, wenn auch von einander nicht sehr abweichende Verkohlungsmethoden in stehenden Meilern in Deutschland im Gebrauche, nämlich die deutsche[1]) und die italienische oder Alpenköhlerei. Die erstere ist mit geringen örtlichen Modifikationen in Nord- und Mitteldeutschland zu Hause, die andere in mehreren Alpenbezirken in Steiermark, Tirol, Niederösterreich und zum Teil Oberbayern.

### I. Deutsche Verkohlungsmethode.

1. Das Kohlholz. In den die höheren und meist entlegeneren Gebirge einnehmenden Nadelholzkomplexen ist die Köhlerei überhaupt von größerer Bedeutung, als in den Laubholzwaldungen. Während in letzteren gewöhnlich nur die geringwertigen Brennhölzer, das Prügel-, Durchforstungs- und Stockholz, zur Verkohlung kommen, werden zu diesem Zwecke in den Nadelholzforsten auch die beste Brennholzsorte, und manchmal selbst Hölzer mit Nutzholzwert herbeigezogen, je nachdem es der Kohlbedarf der zu befriedigenden Werke fordert.

---

[1]) Wir folgen mit dieser Bezeichnung dem Vorgange v. Berg's (siehe S. 95 seiner mehrerwähnten Schrift).

Es kann natürlich jede Holzart zur Kohlengewinnung benutzt werden. Je nach dem verschiedenen spezifischen Gewichte und der größeren oder geringeren Brennbarkeit fordern dieselben aber bei der Verkohlung eine verschiedene Behandlung. Würde man zwei verschiedene Holzarten, von welchen die eine länger im Feuer stehen muß, bis sie zu garer Kohle geworden, als die andere, in dieselbe Verkohlungshitze eines Meilers bringen, so würde die eine, bei vollständiger Garung der anderen, entweder verbrannt oder noch nicht zur vollendeten Abkohlung gelangt sein.

Man richtet die Meiler deshalb in der Regel nur aus einer Holzart, und wo dieses nicht möglich ist, und verschiedene Holzarten mit einander gemischt werden müssen, bringt man entweder nur solche Holzarten zusammen, welche annähernd gleiche Kohlungsdauer haben (die harten Laubhölzer, — die weichen Laubhölzer, — Birke, Erle, Ahorn, — Fichte und Weißtanne, — Kiefern und Lärchen), oder man stellt die schwerkohlenden Hölzer in dünner gespaltenen Stücken und mehr gegen die Mitte des Meilers ein, wo von vornherein der kräftigste Feuerherd sich befindet. Eine vollständige Trennung der Holzarten ist dann aber auch schon deshalb stets wünschenswert, weil die Kohlen verschiedener Holzarten verschiedenen Verwendungswert bei den einzelnen Feuergewerben besitzen.

Was den Gesundheitszustand und den Wassergehalt betrifft, so gilt als Regel, nur durchaus gesundes und lufttrockenes, aber nicht dürres Holz zur Verkohlung zu bringen. Faules Holz ist durchaus unverwendbar, und müssen deshalb alle anbrüchigen Stücke sorgfältig geputzt werden. Kohlen aus anbrüchigen Scheitern halten die Glut sehr lange, und sind oft Veranlassung zu Bränden.

Alles Kohlholz soll so lange an luftigen Stellen im Walde oder an Triftrechen gesessen haben, daß es lufttrocken geworden ist, um die zur Wasserverdampfung erforderliche Wärme im Meiler auf das geringste Maß zu reduzieren. Nur bei sehr heißer und trockener Sommerwitterung und bei sehr harzeichem Kohlholze ist ein etwas größerer Feuchtigkeitsgehalt manchmal erwünscht, weil außerdem die Kohlung zu rasch von statten geht, die Meiler dann gern schlagen und der Köhler die Leitung des Feuers nicht mehr nach Erfordernis in der Hand zu behalten vermag.

Einen wesentlichen Einfluß auf den Kohlungsgang hat die Form und Stärke des Kohlholzes. Obwohl nicht alle Stellen des Meilers gleich lang im Feuer stehen, so soll doch Form und Stärke des zu einem Meiler bestimmten Kohlholzes im allgemeinen annähernd gleich sein. Man bringt deshalb in der Regel nur Holz von einem und demselben Waldsortimente zusammen, und macht nur notgedrungen und bei sehr großen Meilern oder bei der Stockholzverkohlung davon Ausnahmen. Einer der wesentlichsten Unterschiede zwischen der italienischen und deutschen Köhlerei besteht darin, daß die letztere womöglich alles Holz aufgespalten und überhaupt mit geringeren Dimensionen zur Verkohlung ausformt.

Entweder stimmt die Länge des Kohlholzes mit der landesüblichen Scheitlänge überein, oder es besteht eine besondere Länge für das Kohlholz, die aber selten über 2 m ansteigt. Je kürzer die Kohlhölzer, desto mehr hat man die Meilerform in der Hand, desto dichter läßt sich das Holz einschichten und desto geringerer Arbeitsaufwand ist für den Aufbau des Meilers erforderlich. Mit Ausnahme des geringen Prügelholzes unter 7 cm Stärke soll alles Holz möglichst rein aufgespalten und dieses auch auf das Stockholz soweit thunlich ausgedehnt werden. Dieses gilt namentlich für die schwerkohlenden Laubhölzer. Da das Kohlholz so dicht als möglich gesetzt werden muß, ist

es nötig, daß dasselbe auf der Rindenseite von allen Aststummeln, Zacken und Auswüchsen befreit und in möglichst glatten und geraden Stücken schon im Holzhiebe ausgeformt wird. Krumm und bogig gewachsenes Astprügelholz ist deshalb nur in geringerer Länge als Kohlholz brauchbar.

Neben den zu gewöhnlicher Kohlholzstärke aufgespaltenen Hölzern bedarf übrigens der Köhler noch kurzer schwacher Hölzer zum Ausschlichten der beim Richten des Meilers sich ergebenden Zwischenräume.

2. Form und Größe der Meiler. Die allgemeine Form des Meilers ist das Paraboloid, dessen Rauminhalt durch die Formel $\frac{d^2 \pi}{4} \times \frac{h}{2}$, oder da beim fertigen Meiler der Umfang leichter zu messen ist, als der Durchmesser, durch $\frac{p^2}{\pi^2} \times \frac{\pi}{4} \times \frac{h}{2} = \frac{p^2 h}{8 \pi} = \frac{p^2 h}{25.12}$ berechnet wird. Da aber in der Regel der Meiler in der Wirklichkeit mit der mathematischen Form des Paraboloides nicht vollkommen übereinstimmt, sondern oben etwas schmäler und spitzer ist, so zieht man von dem berechneten Inhalt 4—6 % ab. Weit besser aber bedient man sich der zur Körperberechnung der Meiler berechneten Tafeln.[1])

Wo dagegen das Kohlholz schon in Raummeter aufgestellt an den Köhler abgegeben wird, bedarf es bloß der Abzählung derselben, soweit sie im fertigen Meiler Platz gefunden haben, um den Meilerinhalt direkt zu erfahren.

Will man aber auch den Derbholzgehalt eines Meilers wissen, so braucht man nur den Rauminhalt mit der in Prozenten ausgedrückten Derbholzzahl des betreffenden Sortimentes zu multiplizieren. Dabei hat natürlich das Verhältnis der verschiedenen im Meiler stehenden Sortimente in Rechnung zu kommen, wenn der Meiler ein aus mehreren Sortimenten gemischter ist.

Man baut die Meiler in verschiedenen Gegenden sehr verschieden groß; bald hat derselbe einen Inhalt von nur 12—20 Raummeter, wie im Spessart, Thüringerwalde und an vielen anderen Orten, wo nur das geringere Brennholz zur Kohlung kommt, bald steigt der Inhalt auf 60—100 Raummeter, wie im Harze, bald selbst auf 150—200 Raummeter, wie bei der Lendkohlung in vielen Alpengegenden. Da diese letztere Größe aber teilweise als Charakter der Alpenkohlung zu betrachten ist, und bei der deutschen Verkohlungsmethode nur ausnahmsweise vorkommt, so kann man vom Standpunkte der deutschen Köhlerei einen Meiler mit 60—100 Raummeter als einen großen, und mit 10—25 Raummeter als einen kleinen Meiler bezeichnen.

Die Größe des Meilers ist nicht ohne Einfluß auf den Kohlungsgang, auf Quantität und Qualität der Kohlen und auf die Kosten der Kohlung. Kleine Meiler fordern mehr Feuerungsholz, mehr Deckmaterial, mehr Platz, mehr Arbeit und Aufsicht, dagegen kann man sie leichter überall im Walde anbringen, die hohen Kosten für Beibringung des Holzes fallen weg, sie gestatten eine größere Sicherheit in der Leitung der Feuerung und Kohlung und liefern im allgemeinen festere Kohlen.

Ob das quantitative Kohlenausbringen bei großen oder kleinen Meilern vorteilhafter sei, ist mit Sicherheit nicht zu sagen. Jede Gegend behauptet den Vorteil des

---

[1]) C. Böhmerle, Tafeln zur Berechnung der Kubikinhalte stehender Kohlmeiler. Wien 1873, bei Braumüller.

heimischen Gebrauches; im Harz und in vielen Alpenbezirken schreibt man den großen Meilern, im Thüringerwalde, am Rhein und im Fränkischen den kleinen Meilern ein besseres Ausbringen zu. Offenbar ist in dieser Beziehung die Größe des Meilers nur zum geringsten Teile maßgebend; in der That hängt das Ausbringen in erster Linie von der Tüchtigkeit des Köhlers ab. Die Größe der Meiler hängt übrigens in letzter Instanz stets von den örtlichen Verhältnissen und vom Umstande ab, ob alljährlich große Holzmassen zur Verkohlung kommen, oder ob nur der geringe Bedarf der benachbarten Kleingewerbe befriedigt werden soll, und schließlich vom erfahrungsmäßigen Kostenbetrage.

3. Die Kohlstätte (Kohlplatte, Kohlstelle) heißt der Ort, wo der Kohlmeiler errichtet wird, und der zu diesem Behufe in nachfolgend beschriebener Weise hergerichtet ist. Man wählt zur Kohlstätte hinter Wind gelegene, geschützte, womöglich ebene Stellen, in deren Nähe sich das nötige Wasser findet, und in möglichster Nähe der Schläge. Wo mehrere hundert Brennholzstöße eines Schlages zur Kohlung gelangen, muß bei der Wahl der Kohlstätten natürlich Rücksicht auf die Möglichkeit genommen werden, mehrere Meiler in nächster Nähe beisammen errichten zu können, weil dadurch die Kosten sich erheblich mindern.

Von besonderer Bedeutung ist der zur Kohlstätte gewählte Boden. Je lockerer und poröser derselbe, desto leichter gestattet er den Luftzutritt nach dem Innern des Meilers, desto mehr wird die Meilerglut angefacht; je schwerer und dichter der Boden, desto träger ist der Kohlungsgang; der erste giebt eine hitzige, der letztere eine kalte Kohlstätte. Der gewöhnliche lehmige Sandboden, wie er meistens den Waldboden bildet, ist in dieser Hinsicht der beste, da er einen hinreichenden Luftzug gewährt, und auch porös genug ist, um die ausschwitzende Feuchtigkeit des Meilers aufzunehmen. Die wichtigste Eigenschaft einer guten Kohlstätte besteht aber darin, daß der Boden auf allen Stellen derselben eine durchaus gleichmäßige Beschaffenheit habe, damit der Luftzug und sohin auch der Kohlungsgang auf allen Seiten der gleiche ist.

Bei der Herrichtung einer neuen Kohlstätte verfährt man folgendermaßen. Der hierzu ausersehene Platz wird vorerst von allem Gestrüppe, Wurzeln, Steinen gereinigt, dann die Grasnarbe abgehoben, und der Boden nun durch Aufhacken tüchtig und fast wie ein Gartenbeet bearbeitet. Alle dabei sich ergebenden Steine und Wurzeln werden herausgeworfen, und überzeugt man sich bei dieser Arbeit sorgfältig davon, daß keine größeren Steinbrocken im Boden stecken bleiben, die durch stärkere Erhitzung einen einseitigen Kohlungsgang im Meiler veranlassen könnten. Die Fläche wird nun vollständig eben gelegt, in der Mitte eine Stange eingeschlagen und von hier aus die kreisförmige Peripherie, wie sie der Größe des zu errichtenden Meilers entspricht, mittelst einer Schnur gezogen und bezeichnet. Innerhalb derselben bekömmt nun die Kohlplatte einen Anlauf von 20—30 cm gegen das Centrum, der um so stärker sein muß, je kälter die Platte und je schwerkohlender das Holz ist, und der überhaupt den Zweck hat, den Luftzug am Boden zu vermehren, die flüssigen Destillationsprodukte nach außen abfließen zu lassen, und zu ermöglichen, daß die Kohlhölzer nicht mit ihrer ganzen Hirnfläche, sondern nur mit ihrer Kante auf dem Boden stehen. Die Kohlplatte wird dann festgetreten, und bleibt (womöglich über Winter) einige Zeit liegen, damit sie sich zusammensetzen und etwa nach Bedürfnis nachgebessert werden kann. Vor dem Gebrauche wird dürres Reisig auf derselben zusammengehäuft und verbrannt, um die oberflächige Feuchtigkeit zu entfernen und sie anzuwärmen.

Jede neue, wenn auch noch so gut hergerichtete Kohlenstätte ist immer weniger wert, als eine alte schon öfter gebrauchte. Der Holzverlust

beträgt 10—17 %, kann aber bis auf 25 % (nach v. Berg) steigen. Deshalb sucht der Köhler immer die alten Kohlplatten wieder zu benutzen, und liegt hierin einer Übelstände, welche mit der Wanderköhlerei verknüpft sind.

Bei der Herrichtung einer alten Kohlplatte wird ebenso verfahren, wie bei einer neuen, — nur bemüht man sich, das vorhandene Kohlenklein, die Stübbe, in möglichst gleicher Verteilung mit dem Boden durch ein gründliches Durchhacken zu vermengen.

Obwohl man es thunlichst vermeiden soll, Örtlichkeiten zu Kohlplatten zu wählen, welche nicht schon von Natur aus nahezu eben sind, so ist man im Gebirge dennoch oft genötigt, die Kohlstätte an Gehängen in engen Schluchten und ähnlichen ungünstigen Orten anzulegen. Man muß dann in den Berg eingraben und die abgestochene Erde gegen Thal so aufwerfen, daß man die nötige Horizontalfläche für den Meiler erhält. Es ist dann immer vorteilhaft, die Thalseite der Kohlplatte durch einen Flechtzaun zu stützen und zu festigen. Oder man bildet die Thalseite der Kohlstätte durch eine auf übereinander gekasteten Stämmen ruhende Holzbrücke, die schließlich eine tüchtige Erddecke erhält. Derartige Stätten haben fast immer einseitigen Zug, und der Köhler muß demselben durch möglichst dichtes Setzen beim Richten des Meilers, durch Blindkohlen &c. entgegenzuwirken suchen.

Rings um die Kohlstätte verbleibt ein hinreichend breiter freier Gang, der Fegplatz, und dahinter der nötige Raum zum Bereitrichten des Kohlholzes, Deckmateriales und sonstigen Bedarfes.

4. **Richten des Meilers.** Der innerste centrale Raum in der Achse eines Meilers heißt der **Quandelraum**; in demselben befindet sich der gewöhnlich bis auf den Boden reichende senkrechte Feuerschacht. Der Aufbau oder das Richten des Meilers beginnt mit der Errichtung dieses **Quandelschachtes**, worauf dann das nach außen fortschreitende Ansetzen des Holzes folgt.

Der Quandel wird durch 3 oder 4, in gegenseitigem Abstande von etwa 30 cm und den im Centrum der Kohlstätte stehenden Pfahl in den Boden eingeschlagene Stangen gebildet, welche so lang sein müssen, als der Meiler hoch wird. Diese Quandelfähle werden mit Wieden umflochten, und bilden einen hohlen Schacht, der nun mit leicht brennbarem Zündstoffe angefüllt wird. Die Art und Weise, wie der letztere eingebracht wird, hängt vorerst von dem Umstande ab, ob der Meiler von unten oder von oben angezündet werden soll. Beim **Untenanzünden** legt man zu unterst ein Brettchen oder sonst ein trockenes Holzstück auf den Boden des Quandelschachtes, um den Einfluß der Erdfeuchtigkeit auszuschließen; darauf kommt der brennbarste Zündstoff, bestehend in Kienspänen, Birkenrinde, Hobelspänen u. dergl., sodann wird der übrige Schachtraum mit kurzgebrochenem Reisig, Bränden, dürren Holzspänen &c. in ziemlich lockerer Aufschichtung bis oben ausgefüllt. Beim **Obenanzünden** geschieht die Füllung in umgekehrter Ordnung.

Von dieser gewöhnlichen Art der Quandelschacht-Errichtung kommen örtliche Abweichungen vor. In einigen Gegenden hat man nur **eine Quandelstange**, und bekleidet diese ringsum mit Zündstoff, der dann mit Strohbändern an dieselbe festgebunden wird. Im Harze stellt man am Boden des Zündschachtes und nach außen reichend einige kurze Brettstückchen auf die hohe Kante, und schichtet auf und zwischen dieselben den Zündstoff ein, erweitert also derart den anfänglichen Feuerherd in der Basis des Meilers. Oder man baut einen sog. **Größequandel**, der darin besteht, daß man diese Erweiterung des Quandelraumes und Verstärkung des Feuerherdes in halber Höhe des Schachtes an-

bringt und zwar durch Aufschütten von Größekohlen auf den Bodenstoß, welche den Quandelpfahl in einem möglichst steil aufgerichteten Kegel umgeben.[1])

Ist der Quandelschacht gefüllt, so werden ringsum kleingespaltene trockene Scheite, halbverkohlte Prügel und Reiser, deren Zwischenraum mit Hobelspänen ausgestopft werden kann, angelegt und dann beginnt man mit dem Richten des eigentlichen Meilers, und zwar zunächst des Bodenstoßes oder der untersten Holzschichte, deren Höhe sohin durch die Länge des Kohlholzes gebildet wird. Der Köhler beginnt das Ansetzen um den Zündmaterialkegel mit schwächerem trocknen Holze, setzt dasselbe so dicht als möglich mit der Spaltseite nach innen und so senkrecht, als es nur stehen will, an, läßt allmählich stärkeres Holz folgen, so daß etwa im Umkreise des halben Diameters das stärkste schwerkohlende Holz sich befindet, und bringt nach außen zu wieder das schwächere Holz an. — Ist der Bodenstoß etwas vorgeschritten, so beginnt man sogleich mit dem Ansetzen der zweiten Schichte, und fährt mit dem Richten nun gleichzeitig oben und unten fort, bis der Meiler seinen bestimmten Umfang erreicht hat.

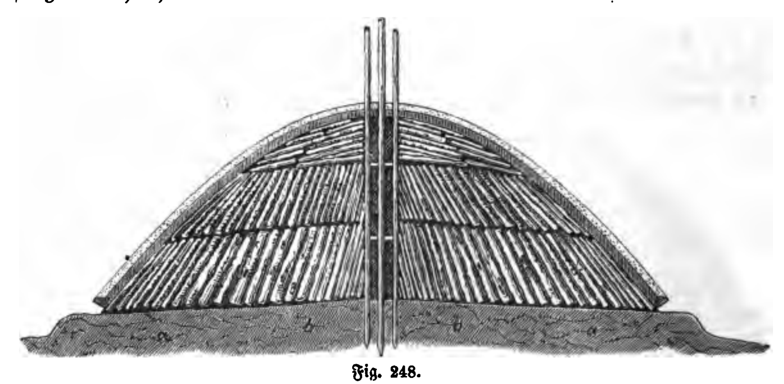


Fig. 248.

Soll der Meiler unten angezündet werden, so muß beim Ansetzen des Bodenstoßes eine gerade, am Boden und von der Peripherie gegen den Quandel hinführende Zündgasse offen bleiben. Der Köhler erzweckt diese dadurch, daß er vor dem Richten des Bodenstoßes einen starken Prügel von der vorgerichteten Zündöffnung des Quandels aus gegen die Peripherie auf den Boden legt, welcher bei dem Fortschritte des Bodenstoßes nach und nach herausgezogen wird und derart eine hohle Röhre hinterläßt. Die Zündgasse muß stets hinter Wind liegen; sie fällt natürlich beim Obenanzünden weg.

Ist der untere und obere Stoß vollendet, so wird die Haube aufgebracht. Da sie dem Meiler eine möglichst breite flache Abwölbung geben soll (Fig. 248), so wird das Holz, das hier wieder aus schwächeren dürren Stücken bestehen muß, wenigstens gegen außen stark geneigt, oder durchaus schräg und horizontal angelegt. Beim Untenanzünden wird die Haube vollständig geschlossen und überdeckt derart den Quandelschacht; beim Obenanzünden bleibt der letztere erklärlicherweise offen.

Wenn auch der Köhler sich bemüht, beim Ansetzen des Holzes die einzelnen Scheiter und Prügel möglichst senkrecht zu stellen, so bleibt es dennoch nicht aus, daß dieselben

[1]) Siehe v. Berg a. a. O. S. 126.

allmählich mehr und mehr in eine geneigte Stellung gelangen, und schließlich der Außenfläche des Meilers eine Böschung von 60—70° geben. Hierzu trägt der Umstand bei, daß die Kohlhölzer stets mit dem dicken Ende nach unten angesetzt werden. Diese Neigung ist notwendig, damit die aufgebrachte Decke haftet; sie richtet sich aber bezüglich ihrer größeren oder geringeren Steile vorzüglich nach der Witterung, da die Decke bei trockener Witterung im Sommer nur bei weniger steiler Böschung haftet, während bei feuchtem Wetter und bei leichter frisch zu haltender Decke eine steilere Neigung der Außenfläche zulässig ist. — Beim Richten hat der Köhler namentlich darauf zu achten, daß das Holz seiner Stärke nach gleichförmig durch den Meiler verteilt ist. Nur wenn er es mit einer Kohlplatte zu thun hat, welche ungleichen Luftzug besitzt, auf der einen Seite hitziger ist, als auf der andern, so kann er darauf durch ungleiche Verteilung des Holzes, besser aber durch mehr oder weniger dichtes Einschlichten desselben Rücksicht nehmen.

Der vollendete Meiler wird nun an seiner Oberfläche mit schwachem Kluft- und Spaltholze ausgekleinholzt oder ausgeschmält, d. h. die Oeffnungen und Lücken werden so fleißig als möglich ausgestopft, um den Luftzug von außen abzuhalten, und das Durchfallen der Decke zu verhindern. Der Meiler ist dann holzfertig.

5. Berüsten und Decken. Um bei der Verkohlung den Luftzutritt möglichst abzuhalten, muß nun auf den holzfertigen Meiler eine feuerfeste Decke gebracht werden. Diese Decke ist bei der deutschen Meilenköhlerei eine doppelte, und besteht aus dem Rauhdache und dem Erddache. Damit nun durch diese Decke der nötige Luftzug am Fuße des Meilers nicht versetzt werde und die Decke selbst nicht herabrutschen kann, muß dieselbe unterstützt werden. Die Anlage dieser Unterstützung nennt man das Berüsten, und die letztere selbst Rüstung, die wieder in die Unterrüstung und Oberrüstung unterschieden wird.

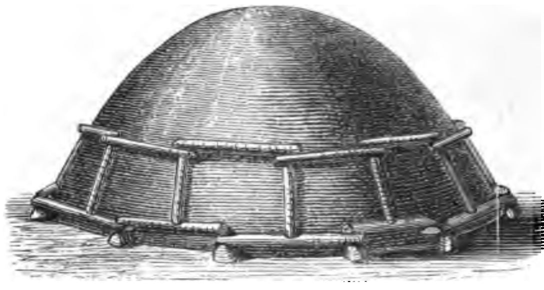


Fig. 249.

Jeder Meiler, auch der kleinste, fordert wenigstens die Unterrüstung; der Köhler fertigt sie einfach dadurch, daß er rund um den Meiler und hart an dessen Fuß entweder kurze kräftige Gabeln in den Boden schlägt oder auch nur kopfgroße Steine legt, auf welche dann querüber Rüstscheite so aufgelegt werden, daß sie einen zusammenhängenden, einige Zoll vom Boden abstehenden Ring bilden, auf welchem die Decke ihre Unterstützung findet, und unter welchem der nötige Luftzug zum Meiler gelangen kann (Fig. 249). An einigen Orten verwendet man auch eiserne in Form eines Kreissegmentes gebildete, an der einen Seite mit einem Fuße versehene Unterrüster; dieselben sind für lange Dauer benützbar.

Die Oberrüstung besteht aus einem ähnlichen Kranze von Rüstscheiten, der entweder von aufrecht stehenden an den Meiler gelehnten Scheiten (Fig. 249), oder von Rüstgabeln getragen wird. Nur ausnahmsweise erhält der Meiler bei ganz großen Meilern noch einen dritten Rüstkranz. Die Oberrüstung wird erst angelegt, wenn der Meiler sein Rauhdach hat.

Das Material zum Rauhdach (Gründach, Decke) besteht aus Rasen, Laub, Moos, Fichten- und Tannenzweigen, Farrenkraut, Schilf, Ginster, Heide u. dergl. Den dichtesten Verschluß bieten dünne Rasenplaggen, die dachziegelartig übereinandergelegt werden, auch Laub- und Tannenzweige geben eine dichte Decke. Die Anlegung des Rauhdaches (das Grünmachen, Eingrasen des Meilers) beginnt in der Regel am Kopfe, und muß in solcher Dichte erfolgen, daß die darauf gebrachte Erddecke nicht durchrieseln kann. — Die zweite Decke (das Erddach, die Stübbe) besteht aus einem feuchten Gemenge von lehmiger Walderde und Kohlenstübbe oder Lösche (das zurückbleibende Kohlenklein von früheren Abkohlungen), oder statt des letzteren auch von frischem Waldhumus.

Dieses Gemenge muß durch Hacken fleißig durcheinander gebracht, von allen Steinen und Wurzeln befreit, und zu einem steifen Brei angefeuchtet werden; es muß so viel Zusammenhang haben, daß es, ohne sich festzubrennen, einen dichten Verschluß bildet, aber auch so viel Zähigkeit und Lockerheit, daß es ohne zu bersten dem einsinkenden Meiler nachgibt, und die im Meiler sich entwickelnden Dämpfe hindurchläßt.

Mit dieser Lösche wird zuerst der Fuß des Meilers beschossen, dann wird die Oberrüstung angelegt und mit dem Bewerfen in der Regel bis zur Haube, die besonders stark beschossen wird, fortgefahren. Unter Umständen läßt man an manchen Orten eine ringförmige Partie unterhalb der Haube vorerst, und bis die Gefahr des Schlagens vorüber ist, noch unbeschossen; während beim Untenanzünden es manchmal auch Gebrauch ist, vorerst die ganze untere Partie freizulassen. In diesen Fällen geschieht also das Bewerfen allmählich fortschreitend, während der Meiler schon im Feuer steht. Gewöhnlich aber wird sogleich der ganze Meiler vor dem Anzünden beworfen.

Ist der Meiler beworfen, so wird der Windschirm errichtet, der nur auf ganz geschützten Kohlstellen entbehrt werden kann, gewöhnlich aus Nadelholzreisig gefertigt und mindestens so hoch als der Meiler sein muß.

6. Anzünden und Gang der Feuerung. Soll der Meiler von unten angezündet werden, so nimmt der Köhler die mit brennenden Kienspänen versehene Zündruthe, führt dieselbe in die Zündröhre bis zum Fuße des Quandels ein, und entzündet hier die Quandelfüllung. Beim Obenanzünden wird auf der oben zu Tag austretenden Quandelfüllung ein kleines Feuer angezündet. Das Anstecken des Meilers geschieht immer vor Tagesanbruch bei windstiller Luft, während der Fuß des Meilers unter der Unterrüstung offen steht. Hat das Feuer gezündet, so brennt vorerst sowohl beim Oben- wie beim Untenanzünden der Quandel aus, dann erfaßt es die den Quandelschacht zunächst umgrenzende Partie und steigt hier in die Höhe, wo es sich nun vorzüglich unter der Haube verbreitet und festsetzt. Sobald sich hier eine stärkere Hitze entwickelt, kommt der Meiler ins Schwitzen, es werden die wässerigen Säfte des Holzes als Dampf, der mit dickem qualmendem Rauche gemengt ist, ausgetrieben. In dieser Periode besteht mehr oder weniger Gefahr, daß der Meiler schlage oder schütte, worunter der Köhler eine Art Explosion versteht, wahrscheinlich veranlaßt durch die Bildung explosibler Gemenge von atmosphärischer Luft und brennbaren Gasen, oder durch plötzliche Entwickelung von Wasserdämpfen, — und die das Abwerfen der Decke und das Auseinanderwerfen des Holzes zur Folge haben kann. Hitzige Platten, eine zu lebhafte Entwickelung des Feuers befördern diese Erscheinung, für welche sohin bei trockenem Holze größere Gefahr besteht, als bei etwas feuchtem.

Nach einigen Stunden bekommt der austretende Rauch einen stechenden brenzlichen Geruch, ein Zeichen, daß nun eine wirkliche Holzzersetzung, und hiermit die Ankohlung beginnt. In der Haube entstehen jetzt Kohlen, sie ist durch Kohlenverbrand und Schwinden schon merklich niedergesunken, und hiermit auch die sich mehr oder weniger fest anschließende Decke. Bei normalem Kohlungsgange bildet die Feuerglut alsbald nach der Ankohlung einen symmetrischen auf der Spitze stehenden Kegel, dessen Achse der ausgebrannte Quandelschacht ist, und dessen Seiten bei der fortschreitenden Abkohlung mehr und mehr niedergehen, bis schließlich das Feuer am Fuße ausläuft.

7. Regieren des Feuers. Der soeben beschriebene normale Kohlungsgang wird aber durch mancherlei Umstände mehr oder weniger gestört. Teils ist es die Kohlstätte, die auf der einen Seite mehr treibt als auf der anderen, auch ist selten der Meiler in allen Teilen gleichmäßig gerichtet und gedeckt, teils üben Witterung und Windzug ihren störenden Einfluß, es brennen Höhlungen im Meiler aus, welche das Zerreißen der Decke und das Verstürzen des Meilers zur Folge haben, oder derselbe geht im besten Falle wenigstens einseitig nieder, oder der Kohlungsgang ist zu scharf oder zu träg 2c. Der Köhler muß seinen Meiler vor allen derartigen Unfällen und Hindernissen zu bewahren und den normalen Feuerungsgang so viel als möglich zu erzwingen suchen. Hierzu stehen ihm mehrerlei Hilfsmittel zu Gebote, nämlich die Räume, die Deckung und das Füllen.

Das unter der Haube ausgebreitete Feuer soll allmählich und so gegen den Fuß herabgeleitet werden, daß dieses Niedergehen allseitig gleichförmig erfolgt, und dabei kein Kohlenverbrand stattfindet. Um das Feuer im allgemeinen abwärts zu ziehen, dient der anfänglich offen gebliebene, später zugeschlagene und nur nach Bedarf wieder geöffnete Raum unter der Fußrüstung, die Fußräume, sowie auch die Oberflächenräume (Register, Rauchlöcher). Letzteres sind Löcher, die dort durch die erste und zweite Decke bis aufs Holz gestoßen werden, wo die Glut angefacht werden soll. Am zweiten oder dritten Tage nach dem Anzünden erhält der Meiler gewöhnlich die ersten Räume, und zwar an der hinter Wind gelegenen Seite; sie werden meist in zwei Reihen übereinander und immer etwas unter der Grenze der Kohlenglut gegeben. Der anfänglich durch dieselben austretende Rauch ist wässerig; je näher das durch die Räume angefachte Feuer kommt, desto brenzlicher, stechender und heller wird er, und wenn er schließlich in bläulichen Ringeln aus den Räumen wirbelt, so ist dieses ein Zeichen, daß nun die Kohlen verbrennen. Bevor die Räume blau gehen, müssen sie nun mit Lösche und der Plättschaufel zugeschlagen, dafür aber eine neue Reihe unter der zweiten eingestochen werden.

Soll dagegen das etwa einseitig zu rasche Niedergehen des Feuers aufgehalten werden so wird blind gekohlt, d. h. ohne Räume, oder es wird durch stärkeres Decken und Bewerfen mit Stübbe 2c. und durch Begießen der Luftzutritt ganz abgeschlossen.

Mittelst dieser einfachen Vorrichtungen, die aber unausgesetzt die sorgfältigste Aufmerksamkeit des Köhlers in Anspruch nehmen, wird der Meiler in gleichmäßigem Feuerungsgang bis zur Gare gebracht. Das Feuer befindet sich jetzt nahe am Fuß; man öffnet alle Fußräume, durch welche schließlich die Flamme herausschlägt und das Ende der Kohlung erzeugt. Hier ist nun alle Vorsicht des Köhlers nötig, um die Glut zu rechter Zeit zu dämpfen, und das Rissigwerden und Bersten der Decke durch Bewerfen und Begießen zu verhindern.

Durch das Anzünden des Meilers wird der Quandelschacht, namentlich in der Haube, völlig ausgebrannt, und es entsteht dadurch im Meiler ein hohler Raum. Aber auch an anderen Stellen brennen Höhlungen aus, teils veranlaßt durch Fehler der Kohlplatte, durch Fehler beim Richten, Anzünden oder Regieren des Feuers, teils auch durch zu hohen

Feuchtigkeitsgrad des Kohlholzes. Würden diese Höhlungen bleiben, so wäre dadurch an solchen Stellen der Luftzug und die Glut übermäßig angefacht, die Kohlen würden verbrennen, es gäbe leichte Kohlen, der normale Feuergang des Meilers wäre vollständig gehindert, und durch stete Erweiterung dieser Höhlungen müßte schließlich die Decke einstürzen und der Meiler in Flammen gehen. Um dieses zu verhüten, müssen alle diese Höhlungen mit kurzem Holze oder mit Größekohlen vollständig wieder ausgefüllt werden. Diese Arbeit nennt man das Füllen, das, solange es sich auf das Ausfüllen des leergebrannten Quandelschachtes bezieht, Hauptfüllen, sonst aber Seitenfüllen genannt wird.

Die Arbeit des Füllens geht in folgender Weise vor sich. Wenn der Köhler durch örtlich starkes Einsinken der Decke das Vorhandensein einer Höhlung erkannt, und das nötige Füllholz und Kohlen auf dem Meiler sich zurecht gelegt hat, wird die Füllstelle vorerst rund herum mit dem Wahrhammer zusammengeschlagen, damit die etwa noch unbemerkt gebliebenen versteckten Höhlungen sich erkennen lassen. Nun wird die Decke abgenommen, der Köhler rührt und stößt mit einer Stange die losen Kohlen hinunter und füllt nun das aufgeräumte Loch möglichst rasch mit Füllholz oder Kohlen vollständig aus, bringt Rauhdach und Stübbe wieder auf und klopft sie mit dem Hammer wieder fest. Wenigstens eine Stunde vor dem Füllen müssen alle Räume geschlossen, und auch nach demselben etwa einen Tag lang blind gekohlt werden. Das erste Füllen erfolgt schon am Abend des ersten Tages und ist ein Hauptfüllen, das am zweiten, dritten und vierten, oft auch am fünften Abend wiederholt werden muß. Oft wird es selbst mehrmals an demselben Tage nötig, und größere Meiler müssen oft 15 und 20 Haupt- und Seitenfüllen erhalten, manchmal noch, wenn der Meiler in Gare geht.

Es ist klar, daß das Füllen überhaupt eine störende mit Verlust begleitete Operation sein müsse, denn durch Öffnen des Fülloches wird der Luftzug und die Glut übermäßig angeregt, es verbrennen Kohlen, unter Umständen geht das Füllloch in Flammen auf, und durch das Arbeiten der Füllstange werden die groben Kohlen zerstoßen. Man hat deshalb viele Versuche[1]) angestellt, um das Füllen ganz zu umgehen, aber keiner hat zum Ziele geführt, und so muß das Füllen als ein notwendiger nicht zu vermeidender Bestandteil der Meilerverkohlung betrachtet werden. Desto mehr muß man aber alle Ursachen, die gewöhnlich die zahlreichen Seitenfüllen veranlassen, durch möglichste Aufmerksamkeit auf alle einen rationellen Kohlungsgang bedingenden Momente, zu vermeiden und die Zahl der Füllen wenigstens zu vermindern suchen.

8. Verwahren und Auskühlen. Um Störungen im Feuergange des Meilers und mögliche Unfälle während der Nacht zu vermeiden, muß der Köhler an jedem Abend besondere Vorsorge treffen, er muß den Meiler verwahren. Er schlägt zu diesem Zwecke die bereits garen Stellen mit dem Wahrhammer nieder, macht die noch nötigen Füllen, beschießt die verdächtigen Stellen nochmals mit feuchter Stübbe, besonders da, wo die Decke rissig wird, schlägt die Räume bei stürmischer Witterung ganz zu u. dergl. Öfteres Nachsehen in der Nacht bleibt dann immer noch notwendig. Schließlich werden alle Fußräume verstopft und der Meiler bleibt zum Auskühlen nun einen oder mehrere Tage stehen.

Schon gegen das Ende der Garung, wobei der Meiler stark niedergesunken ist, und die Decke namentlich am Kopfe trocken und rissig wird, muß durch Niederschlagen mit dem Hammer, fleißiges Beschießen mit feuchter Erde oder Stübbe und Begießen Vorsorge getroffen werden, daß der Luftzug mehr und mehr verhindert werde. Und wenn dann das trockene Rauhdach in Brand geht, die Flamme an den Fußräumen austritt, und hiermit dann die völlige Garung des Meilers erfolgt ist, so werden alle Fußräume verstopft, und die ganze

[1]) Siehe v. Berg, Anleitung zum Verkohlen 2c. S. 155.

Meileroberfläche nochmals mit feuchter Erde beworfen. In diesem Zustande bleibt der Meiler etwa 24 Stunden stehen. Um nun das Auskühlen zu befördern, nimmt der Köhler die Decke streifenweise herunter, hackt sie etwas durch, und bringt sie sogleich derart wieder auf, daß sie zwischen die Kohlen zum Teil hinunterrieselt und alle Zwischenräume ausfüllt. Dadurch erlischt die Glut rasch, was bei trockenem Wetter bezüglich der Kohlenqualität von Bedeutung ist. Diese Arbeit nennt man das Fegen, sie darf nur bei regnerischer Witterung unterbleiben. Nach abermals 24 Stunden können in der Regel die Kohlen ausgezogen werden.

9. Ausziehen (Langen, Stören). Für die Qualität der Kohlen ist es wünschenswert, daß sie nicht länger als nötig in dem immer noch in Glut stehenden Meiler verbleiben. Dennoch muß mit dem Ausziehen so lange gewartet und dasselbe derart in Zwischenpausen allmählich betrieben werden, daß durch das Öffnen des Meilers die Glut nicht wieder von neuem angefacht werde. Man beginnt mit dem Ausziehen der Kohlen am Abend und setzt es anfänglich in der Nacht fort, um die Glut besser sehen und überwachen zu können, dabei zieht man täglich nur eine gewisse, nach der Meilergröße sich richtende Menge von Kohlen aus.

Der Köhler bricht mit einem langzinkigen eisernen Störhaken den Meiler an einer (hinter Wind gelegenen) Stelle auf und zieht so viele Grobkohle aus, als er, ohne durch längeres Offenhalten des Störloches die Glut anzufachen, bekommen kann. Die Kohlen werden auf die Seite gebracht, und gewöhnlich etwas begossen, während das Störloch sogleich mit Lösche und Erde wieder zugeworfen wird. Dann bricht er den Meiler an einer anderen Stelle auf, und fährt ringsum allmählich so fort, bis er überall auf den Kern des Meilers vorgedrungen ist. Dieser Kern besteht aus Kohlenklein, Lösche und Asche, und wird zum nötigen Erkalten schließlich auseinander gerecht.

Zugleich mit dem Ausziehen werden die Kohlen nach Holzarten, hauptsächlich aber nach der Größe sortiert. Die größten Stücke sind die Hüttenkohlen; Zieh- oder Rechkohlen lassen sich noch mit dem Störhaken ausziehen, Quandelkohlen sind die geringen Stücke, die mit dem Sieb von der Lösche und den Größekohlen getrennt werden. Alles übrige Kohlenklein ist mit Erde, Asche ꝛc. gemengt, und dient für die nächste Kohlung als Stübbe oder Lösche. Die halbverkohlten Brände werden als Füllholz aufbewahrt, oder für sich in kleinen Meilern nachträglich noch besonders verkohlt.

## II. Alpenköhlerei.[1])

Die in vielen Teilen der deutschen Alpen gebräuchliche Methode der Holzverkohlung in stehenden Meilern weicht in mehreren Beziehungen von der bisher betrachteten ab. Im allgemeinen hat sie weniger den Charakter der Wanderköhlerei, als die deutsche Methode, da sie meist längere Zeit an demselben Platze, an Triftrechen, Lenden, auf Holzgärten oder am Fuße weitläufiger Waldgehänge betrieben wird.

Das zur Verkohlung gebrachte Holz ist fast ausschließlich Nadelholz, vorzüglich Fichten, weniger Lärche und Tanne, das in der Regel unaufgespalten in Rundlingen oder Drehlingen von 2 m Länge verwendet wird. Die Kohlplatte wird möglichst fest und ganz in der oben betrachteten Art hergerichtet, nur bekommt sie keinen Anlauf, da dieser durch die sog. Meilerbrücke ersetzt wird.

---

[1]) Sonst auch die italienische Verkohlung, nach unserer Ansicht aber nicht mit vollem Rechte genannt, da die welschen Köhler weit häufiger nach einer Methode brennen, die der deutschen Methode mit Obenanzünden sehr nahe steht. Siehe auch hierüber Wessely, die österreichischen Alpenländer, S. 437.

Letztere wird durch eine Lage radienförmig vom Quandel ausgehender Spältlinge gebildet, über welche die sog. Bruckspälter in solchen gegenseitigen Abstand gebracht werden, daß wohl alles Kohlholz beim Richten des Meilers auf diesen Bruckhölzern ruhen kann, dennoch aber zwischen denselben Raum genug bleibt, um den Luftzug nicht zu versetzen. Da das Anzünden des Meilers an einigen Orten (bayr. Alpen) auch von unten erfolgt, so wird schon bei Anlage der Meilerbrücke darauf Rücksicht genommen, wie es aus Fig. 250a ersichtlich ist.

Der Quandelschacht besteht aus drei kräftigen, gegenseitig oft durch eiserne Ringe mit einander verbundenen Stangen, zwischen welche die Füllung, und zwar beim Obenanzünden erst nachträglich eingebracht wird. Das Ansetzen des Holzes ist bei dessen Stärke und Länge eine sehr beschwerliche Arbeit. Der Meiler wird aus zwei über einander stehenden Stößen und einer, oft aus zwei kleinen Schichten bestehenden Haube gerichtet, und wird demnach 5—6 m hoch. Möglichst dichtes Ansetzen ist hier ein Hauptaugenmerk des Köhlers; größere Zwischenräume werden mit Kluftholz ausgebrockt. Was die Meilergröße betrifft, so ist dieselbe in der Regel beträchtlicher, als bei der deutschen Köhlerei, obwohl man gegenwärtig die übergroßen Meiler mit 1500—2000 cbm verlassen hat.

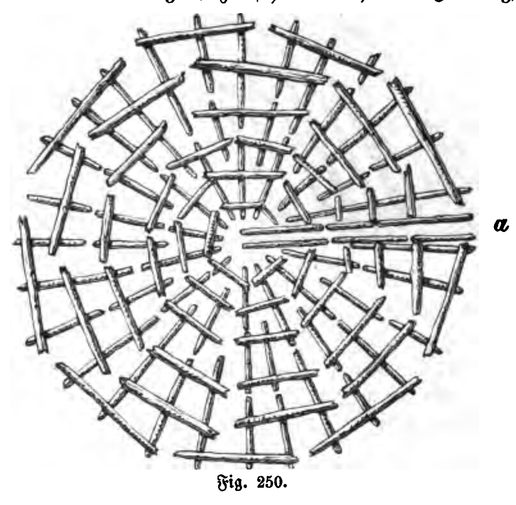


Fig. 250.

Da die schweren Kohlhölzer nur mit Mühe auf den Bodenstoß zum Ansetzen des Oberstoßes gebracht werden können, so errichtet man bei großen Meilern eine von Kastenjochen getragene Prügelbahn, auf welcher das Holz mit Schlitten oder Rollwagen angefahren wird. In den Oberstoß wird das schwerste Holz eingesetzt, sonst aber beim Richten, wie vorn angegeben, verfahren. Beim Ansetzen der Haube nimmt man für den gewöhnlichen Fall des Obenanzündens Bedacht auf Herrichtung der Zündgrube (Kessel), welche im fertigen Kopfe eine flache centrale Vertiefung bildet, und von welcher der Quandelschacht seinen Ausgang nimmt. Der holzfertige Meiler wird schließlich mit feingespaltenem Holze, Brettstücken u. dergl. sorgfältig ausgespänt.

Das Decken und Bewerfen des Meilers geschieht hier im allgemeinen stärker, als beim deutschen Meiler. Wo man das nötige Material zum Eingrasen (zur Rauhdecke) zur Hand hat, wird dasselbe zwar öfter zur Bildung der ersten Decke benutzt; gewöhnlich aber bekömmt der Meiler nur die eine aus feuchter Stübbe oder aus Lehm und Humus gemischte Decke, weshalb dann der Meiler gegen das Einrieseln derselben sorgfältig auf seiner holzfertigen Oberfläche ausgespänt sein muß. Damit die Decke auf dem mit 60—70° einfallenden Meiler festhalte, werden besondere Rüstungen angebracht.

Dieselben bestehen entweder, wie Fig. 251 zeigt, aus Brettern (m), die mit der scharfen Seitenkante ringsum an den Meiler angelehnt werden, und die Bestimmung

haben, die auf das obere Ende und auf den in halber Höhe angebrachten Einschnitt querüber gelegten Rüstbretter (n n) zu tragen, welch letztere dann wieder die Decke (d d) zu unterstützen haben. — Oder es werden besonders bei großen Meilern die Rüstbretter durch kräftige und mit ihren Enden fest im Boden befestigte Krückenstangen oder Rückstecken unterstützt (siehe Fig. 252.) Man beginnt das Decken mit dem Beschießen des Fußes; die Stübbe wird hier in Form eines Walles einige Fuß hoch aufgebracht, dann werden die Unterrüsten angelegt, und mit dem Bewerfen aufwärts, unter rechtzeitiger Anlage der Oberrüsten, bis gegen die Haube fortgefahren. Letztere wird vor dem Anzünden nur schwach beschossen, damit der Wasserdampf und Rauch durch dieselbe, ohne Schütten entweichen kann.

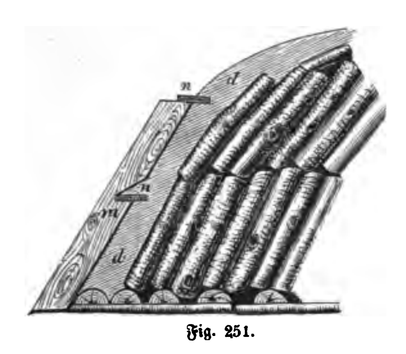
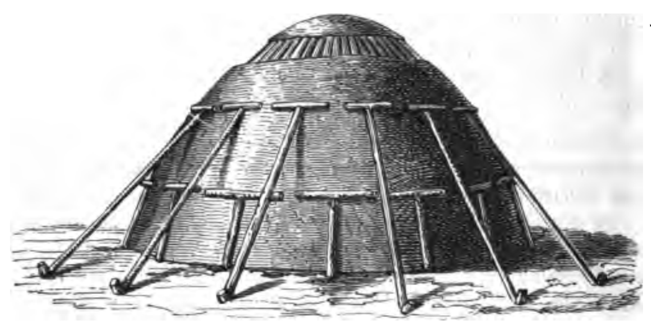


Fig. 251.

Beim Anzünden wird der noch offene Quandelschacht in 1 m Tiefe mit kurzem dünnem Spaltholz leicht versprießt und vorläufig abgeschlossen; hierauf kommt eine Lage Kohlen, die entzündet werden. Wenn letztere in vollem Brande sind, werden bis obenauf Kohlen eingeschüttet und nach Bedarf nachgefüllt. Das Spaltholz, welches die Kohlen bisher gehalten hatte, brennt schließlich durch, und die ganze bisher im obern Teil des Schachtes festgehaltene Kohlenglut stürzt nun bis auf den Grund hinunter. Nun wird der ganze Quandelschacht mit Kohlen ausgefüllt, mit der Füllstange festgestoßen und zuletzt noch der Kessel mit einem Haufen Quandelkohlen überstürzt. Nach einigen Stunden ist der Schacht von unten heraufgebrannt, er muß abermals gefüllt


Fig. 252.

und damit so lange fortgefahren werden, als es das Zusammensinken der Kohlen nötig macht. Ist dann die Gefahr des Schüttens vorüber, hat sich das Feuer unter der Haube festgesetzt, so wird letztere stärker mit Stübbe beschossen, und beim Regieren des Feuers 2c. ähnlich verfahren, wie oben angegeben wurde.

Das Füllen, welches sich namentlich als Hauptfüllen anfänglich sehr oft wiederholt und auch beim weiteren Verlaufe der Kohlung reichlich wiederkehrt, wird bei der Alpenköhlerei mit besonderer Aufmerksamkeit behandelt, und gewöhnlich nur mit Größe- und Quandelkohlen bewerkstelligt.

Diese Verkohlungsmethode unterscheidet sich sohin von der sogenannten deutschen hauptsächlich durch folgende Umstände:

a) durch die bedeutendere Stärke des Holzes, das hier in der Regel in ungespaltenen Klötzen angesetzt wird,

b) durch die Errichtung des Meilers auf einer Meilerbrücke, die wegen der Kohlholzstärke und dem meist ziemlich frischen Zustande des Holzes, zur Vermehrung des allgemeinen Luftzuges nötig wird,

c) durch die bedeutendere Größe der Meiler,

d) die meistens nur einfache, aber dichtere Decke, zu deren Festhaltung eine umständlichere Rüstung erforderlich wird, und

e) durch die eigentümliche Art der Entzündung des Meilers, die gewöhnlich, wenn auch nicht immer, von oben stattfindet.

## B. Verkohlung in liegenden Werken.

Die Verkohlung in liegenden Meilern, liegenden Werken oder Haufen ist noch in Schweden und in Österreich gebräuchlich, wird übrigens auch hier mehr und mehr von der Meilerverkohlung verdrängt. Schon ein allgemeiner Blick auf die abweichende Gestalt, in welcher das Kohlholz aufgeschichtet wird, überzeugt von dem wesentlichen Unterschied gegen die Meilerverkohlung.

1. Das Kohlholz ist ausschließlich Nadelholz; es wird in runden, womöglich entrindeten Stammabschnitten von jeder Stärke und einer Länge von 6 m, in Schweden selbst bis zu 8 m zur Verkohlung gebracht. Durchaus gerade Form des Holzes ist hier eine Grundbedingung, weil außerdem ein dichtes Aufschichten nicht möglich wäre. Da derartige Stammabschnitte Nutzholzwert haben, so kann diese Art der Holzverkohlung nur da möglich sein, wo eben gar kein Nutzholzbegehr besteht.

2. Die Kohlstätte wird am liebsten auf einem schwach geneigten Terrain und mit denselben Forderungen ausgewählt, wie sie bei der Meilerverkohlung gemacht werden. Die Zurichtung derselben geschieht in derselben Weise, beschränkt sich oft aber auch auf bloßes Einebnen, Überführen mit Lehm und Feststampfen desselben.

Eine andere Rücksicht bei ihrer Anlage ist die Größe des zu errichtenden Kohlenhaufens. Die Breite des letzteren bestimmt sich durch die Länge des Kohlholzes, die Länge des Haufens ist sehr verschieden, gewöhnlich 4—6 m, oft aber auch 8—12, ja (nach v. Berg) auch 20 m. Die Kohlplatte bekömmt nach diesen Dimensionen die Form eines ziemlich lang ausgedehnten Rechtecks, dessen längere Seiten einen mäßigen Fall haben.

3. Zum Ansetzen des Haufens werden vorerst die Unterlagen auf die Kohlplatte gebracht; es sind dieses drei gerade kräftige Stangen, welche nach der Längenausdehnung der Kohlstätte in gleichem gegenseitigen Abstande auf den Boden gelegt werden (Fig. 253 m m). Sodann werden zur Bildung der Vorderwand am untern Ende der Kohlplatte kräftige Pfähle (p p p Fig. 253 und 254) eingeschlagen, und hier mit dem Ansetzen begonnen. Wie die Figuren zeigen, kommt das stärkste Holz in die Mitte und gegen die Hinterwand, während gegen den Fuß und die Oberwand ein schwächeres Holz aufgebracht wird.

Es muß auch hier wieder möglichst dicht gesetzt und jeder Zwischenraum mit Kluftholz ausgefüllt werden. Zur Bildung des Zündschachtes werden, wie aus Fig. 253 a ersichtlich ist, mehrere Stammabschnitte so übereinander gelegt, daß eine hohle, die ganze Breite des Haufens durchziehende Röhre offen bleibt, oder man bildet an der Vorder-

wand (oben oder unten) eine kleine offene Zündkammer (Fig. 254 a), was namentlich in Steiermark gebräuchlich ist.

4. Der Haufen wird nun gedeckt; die erste Decke besteht gewöhnlich aus Fichten- oder Tannenzweigen, welche mit ihren umgebrochenen Enden zwischen das Holz so eingesteckt werden, daß sich die Zweige dachziegelartig

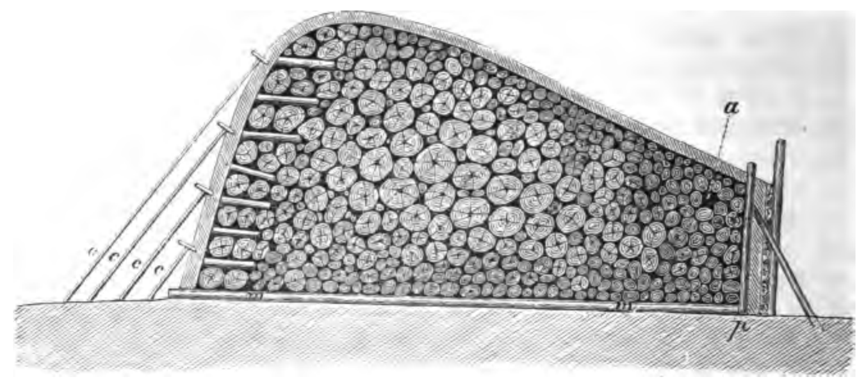



Fig. 253.

überdecken. Ueber dieses Rauhdach kommt die zweite Decke, welche wie bei der Meilerköhlerei aus Lösche, oder mit Lösche gemengter feuchter Erde besteht.

Damit diese Lösche an den senkrechten Seitenwänden halte, werden letztere in einer Entfernung von 15—20 cm an den beiden Langseiten und an der Vorderseite mit Prügelwänden (Fig. 255), oder wie in Steiermark mit Brettschwarten (Fig. 254) umgeben, die auf untergeschobenen Holzklötzen n n n ruhen, um den Luftzug am Fuße nicht zu versetzen. In den dadurch entstehenden hohlen Raum wird die Lösche eingebracht und festgestampft. Die Hinterwand wird bei der schwedischen Deckungsart mit Hilfe von Rüststecken (c c c Fig. 253) gedeckt. Das Dach wird vorerst nur ganz schwach beworfen, und erst einige Zeit nach der Entzündung, wenn die Gefahr des Schüttens vorüber ist, stärker mit Lösche beschossen.

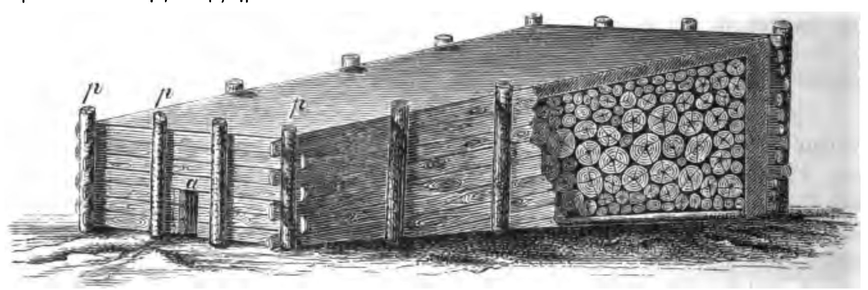



Fig. 254.

5. Zum Anzünden wird die Zündröhre oder die Zündkammer mit leicht brennbarem Materiale angefüllt und durch fortgesetztes Nachfüllen und bei offenen Fußräumen ein vollständiges Durchbrennen erstrebt. Das Feuer muß gleichmäßig durch die ganze Breite des Haufens an der Vorderseite sich festgesetzt haben, damit von hier aus eine gleichförmige Fortleitung des Feuers

möglich wird. Ist dieses erreicht, so werden die Fußräume geschlossen und das Regieren des Feuers geht nun ganz in derselben Weise durch Einstechen von Räumen auf dem Dache (in Steiermark auch durch die Brettwand auf den Seitenflächen) vor sich, wie bei dem stehenden Meiler.

Die Abkohlung rückt von vorn gegen hinten in schiefer Richtung und in der Art vorwärts, daß das Feuer unter dem Dache immer weiter vorkommt, als am Fuße. Der Fuß der Hinterwand kommt also zuletzt zur Abkohlung, und wenn das Feuer aus den vorher schon geöffneten Fußräumen der Hinterseite herausschlägt, so ist die Garung erreicht. Das Abkühlen geschieht wie bei der Meilerköhlerei durch stellenweises Abnehmen der Decke auf dem Dache und Einrieseln von trockener Erde oder Lösche; die Seitenwände bleiben dabei vollständig geschlossen.

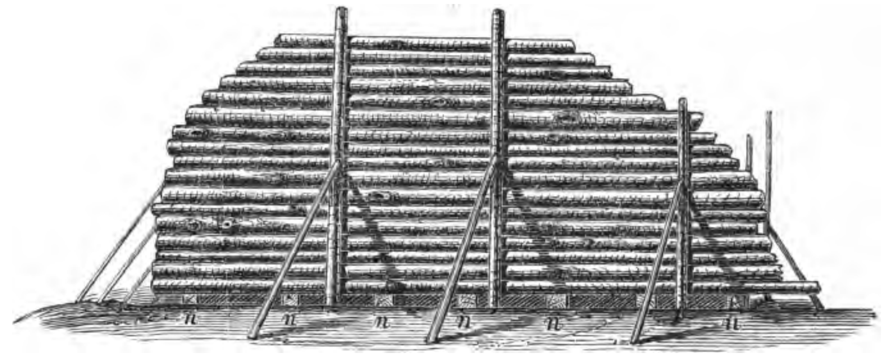



Fig. 255.

6. Das Ausziehen der Kohlen beginnt an der Vorderwand. Der Haufen wird hier aufgebrochen, jeden Tag eine Partie Kohlen gezogen und dann wieder zugeworfen.

In Steiermark beginnt man mit dem Ausziehen schon, während der Haufen noch am hinteren Ende in vollem Feuer ist. Weil die Kohlen an der Vorderwand am längsten im Feuer stehen, also hier am leichtesten werden, so sucht man diesem Nachteile durch frühzeitiges Ausziehen der Kohlen vorzubeugen. Es darf aber nicht übersehen werden, daß der dadurch gewonnene Vorteil anderseits dadurch zum Teil wieder aufgehoben wird, daß durch das öftere Aufbrechen bei voller Glut des Haufens und durch den verstärkten Luftzutritt die Flamme in schädlicher Weise angefacht wird und Kohlenverbrand statthaben muß.

## II. Eigenschaft der Holzkohle und Kohlenausbeute.

### A. Eigenschaften der Holzkohle.

Die durch trockene Destillation des Holzes gewonnene Kohle ist bekanntlich eine schwarze, mehr oder weniger glänzende, poröse, ziemlich feste Masse von durchschnittlich geringem spezifischem Gewichte, ohne Geruch und Geschmack. Diese Eigenschaften unterliegen aber bei verschiedenen Kohlen größeren oder geringeren Modifikationen, besonders jene, welche vorzüglich den technischen Wert der Kohle bestimmen.

1. Das spezifische Gewicht der Kohlen steht im allgemeinen in geradem Verhältnisse zum spezifischen Gewichte des Holzes, von welchem die

Kohle herrührt. Die harten Laubhölzer geben daher schwerere Kohle, als die weichen und die Nadelhölzer. Einen weiteren wesentlichen Einfluß auf das spezifische Gewicht der Kohlen hat der Feuchtigkeitsgrad des Kohlholzes; trockenes Holz giebt höhere, frisches Holz geringere spezifische Gewichte. Besonders aber bedingt der Feuerungsgang erhebliche Modifikationen, indem Kohlen, welche bei raschem lebhaftem Feuer produziert wurden, immer leichter sind, als solche von langsamem Feuerungsgange.

Es erhellt dieses aus der Betrachtung, daß bei heftigem Feuer mehr Kohlenstoff zur Bildung der flüssigen Destillationsprodukte muß verwendet werden, als zur bloßen Verkohlung des Holzes erforderlich ist. Bedenkt man, wie schwankend das spezifische Gewicht bei ein und derselben Holzart ist, wie verschieden der Feuchtigkeitszustand des Holzes und der Kohlungsgang sein kann, so ist es begreiflich, daß die Zahl für das spezifische Gewicht verschiedener Holzkohlen oft erheblich von einander abweichen. Im großen Durchschnitt kann man dasselbe etwa auf 0,14 bis 0,20 setzen (nach Klein)[1]) und es verlieren frische Hölzer durch Verkohlen etwa 0,80, trockenes Holz 0,70—0,75%, so daß die Kohlen im großen Durchschnitte den vierten Teil des Holzgewichtes besitzen. Es bedarf kaum der Erwähnung, daß ein höheres Gewicht auch die Qualität der Kohle erhöht.

2. Gute Kohle hat eine schwarze Farbe mit stahlblauem metallartigem Anflug auf der scharfen muscheligen Bruchfläche. War die Kohle zu lang im Feuer gestanden, so wird dieselbe tiefschwarz ohne Glanz; war der Kohlungsprozeß noch nicht vollendet, so wird sie rötlich (fuchsig)[2]). Mit einer tiefschwarzen matten Farbe ist stets geringere Festigkeit verbunden; die Kohle ist zerreiblich, färbt ab und war verbrannt. Während gute Kohle beim Anschlagen einen hellen metallartigen Klang giebt, der schon beim Aufschütten der Kohlen deutlich erkannt werden kann, klingen überfeuerte Kohlen dumpf und matt.

Die Kohle hat eine große Absorptionskraft gegen alle flüssigen und gasförmigen Körper, es gründen sich darauf bekanntlich mehrfache technische Verwendungen. Von unserem vorliegenden Gesichtspunkte kommt diese Eigenschaft insofern in Betracht, als dadurch eine Gewichtsveränderung der an der Luft liegenden Kohlen veranlaßt wird, die von erheblicher Bedeutung ist, wenn dieselbe nach dem Gewichte verkauft oder verfrachtet werden. Was die Absorption der Luftfeuchtigkeit betrifft, so haben die darüber angestellten Versuche sehr abweichende Resultate geliefert; eine größere Gewichtszunahme als 8—12% scheint bei längerem Liegen nicht stattzuhaben. Größer dagegen ist dieselbe bei direktem Zutritte von Wasser, sie kann hier je nach der Porosität der Kohle eine Gewichtsvermehrung von 25 bis 30 % schon nach wenigen Minuten, und von 60—120% nach 8 Stunden erreichen,[3]) wovon zwar allerdings nach einiger Zeit ein nicht unbeträchtlicher Teil wieder verdunstet.

3. Von einer guten Kohle verlangt man, daß sie ohne Flamme und Rauch verglühe und eine möglichst intensive langanhaltende Hitze gebe. Eine rohe nicht gare Kohle entzündet sich mit Flamme, und eine übergare Kohle entzündet sich leichter als eine gute schwere Kohle, die reicher an Kohlenstoff ist.

Was die Heizkraft der Kohlen betrifft, so ist vorerst klar, daß ein Kubikmeter Holz bei der Verbrennung mehr Wärme geben muß, als die daraus hergestellte Kohle, da zur Erzeugung der Destillationsprodukte Kohlenstoff entbunden werden mußte. Dieser Verlust beträgt etwa 40%, oder es verhält sich die Heizkraft des Holzes zu jener Kohle wie 100

---

[1]) Verkohlen des Holzes. S. 101.

[2]) Nach v. Berg kann übrigens auch eine vollkommen gare Kohle durch zufällige Umstände, trockenes Wetter ꝛc., rötliche Farbe bekommen und dennoch vollkommen gut sein. S. 55 seines Werkes.

[3]) Siehe Klein, Verkohlen des Holzes, Beilage Nr. 5, und v. Berg, a. a. O. S. 61.

zu 55—60. Bedenkt man aber, daß das Volumen der Kohle kaum halb so groß ist, als jenes des Holzes, aus welchem sie entstand, so ergiebt sich, daß der Hitzeffekt der Kohle dem Volumen nach doch größer ist, als beim Holze. Dazu kommt noch die längere Dauer der Kohlenglut und das bedeutende Wärmestrahlungsvermögen. Diese Eigenschaften erklären zur Genüge den höheren Verwendungswert für viele technische Zwecke.

Eine gute Kohle muß sohin folgende Kennzeichen haben: sie muß vollständig durchgebrannt und schwer zerbrechlich sein, sie muß die Holztextur deutlich zeigen, der Bruch muß muschelig sein, über Hirn soll sie Glanz haben, sie soll vollkommen schwarz sein, ohne abzufärben, wenig Risse haben und beim Anschlagen hell klingen. Zu den inneren Eigenschaften einer guten Kohle wird erfordert, daß sie ein möglich hohes spezifisches Gewicht hat, daß sie langsam ohne Flamme und Rauch verglüht, und eine starke dauernde Hitze gebe.[1])

Aus den Versuchen von Berthier und Winkler[2]) geht hervor, daß die Heizkraft der aus verschiedenen Holzarten dargestellten Kohlen nicht wesentlich verschieden ist, wenn gleiche Gewichte zu Grunde gelegt werden. Dem Volumen nach befindet sich dagegen die schwerere Kohle, und die aus schweren Hölzern erzeugte, erklärlicherweise entschieden im Vorteile.

Der Aschengehalt der Holzkohle ist im allgemeinen ein sehr geringer, er liegt nach Violette zwischen 0,60 und 3%, je nachdem das Holz von älteren oder jüngeren Teilen des Baumes herrührt, und ist derselbe wie der des Holzes überhaupt.

## B. Kohlenausbeute.

Unter Ausbeute oder dem Ausbringen versteht man das quantitative Verhältnis, in welchem die gewonnenen Kohlen zu dem dazu verwendeten Holze, entweder dem Gewichte oder dem Volumen nach, stehen. Bevor von der absoluten Größe dieses Ausbringens gesprochen werden kann, ist es nötig, vorerst die allgemeinen Momente kennen zu lernen, welche auf dasselbe Einfluß haben. Es gehören dazu:

1. Die Beschaffenheit des Holzes. Alles Holz erleidet in der Verkohlungshitze eine bedeutende Verringerung des Volumens, — es schwindet. Das Maß dieses Schwindens ist bei der Verkohlung natürlich größer, als beim gewöhnlichen Austrocknen des Holzes, hängt aber hier ebenso vom Feuchtigkeitszustande und der Holzart ab. Durch das Schwinden erklärt sich großenteils die übereinstimmende Erfahrung, daß trockenes Holz ein größeres Kohlenausbringen giebt, als frisches. Starkes Holz liefert eine größere Kohlenausbeute als schwaches, vorausgesetzt, daß das Kohlenausbringen durch das Volumen bestimmt wird; denn grobes Holz giebt gröbere Kohlen, die reichlicher messen und größere Zwischenräume zwischen sich lassen, als kleine Kohlen.

Die über den Betrag des Schwindens angestellten ziemlich zahlreichen Versuche weichen erheblich von einander ab. Klein ermittelte denselben auf 21,6% beim Nadelholz und 25,4% beim Laubholz nach dem Umfang; Hjelm[3]) fand durchschnittlich hierfür 25% bei trockenem Holze; nach v. Berg beträgt die Schwindungsgröße nach dem Durchmesser für trockenes Fichtenstammholz 22%, für Buchenstammholz 16%; Af Uhr fand als Schwind-

---

[1]) Klein, a. a. O. S. 188.
[2]) v. Berg, Anleitung ꝛc. S. 68.
[3]) v. Berg, S. 76.

größe nach dem Durchmesser für Fichtenholz nur 3,02—7,03. Es ist daraus ersichtlich, zu welchem Betrage die konkreten Verhältnisse hier sich geltend machen. Nur bezüglich des Längenschwindens glaubt v. Berg einen durchschnittlichen Betrag von 12% für Holz bis in 2 m Länge annehmen zu können.

2. Die Kohlstätte hat einen wesentlichen Einfluß auf den Gang der Feuerung, und dadurch auch auf das Ausbringen. Eine neue Kohlstelle hat immer eine geringere Kohlenausbeute, als eine ältere schon öfter gebrauchte, die der Köhler kennt, und bei welcher er weiß, wie er bei der Feuerleitung zu verfahren hat.

Eine ungleich treibende Kohlplatte hat stets auf der einen Seite größeren Kohlenverbrand, als auf der andern, und deshalb auch geringeres Ausbringen. Fast jede in den Berg gegrabene oder zur Hälfte auf einem Gebrücke stehende Platte hat diesen Übelstand.

3. Die Witterung ist für das Gelingen des Kohlungsgeschäftes wesentlich mitbestimmend. Gleichförmiges, beständiges, windstilles Wetter, wie es der Nachsommer und Herbst gewöhnlich bringt, ist der Verkohlung am zuträglichsten; am nachteiligsten ist stürmisches, rasch wechselndes, von Gewitter begleitetes Wetter, da der Köhler dann mit dem Regieren des Feuers fortwährend wechseln muß, und doch den jeweiligen Forderungen des augenblicklichen Witterungszustandes nicht gerecht werden kann. Anhaltende trockene Witterung ist ebenso nachteilig, als anhaltender Regen; im ersten Falle springt und reißt die Decke, trotz fleißigem Begießens, und fördert den Luftzug, im andern können die Dämpfe nicht entweichen, die Gefahr des Schüttens ist größer und die Verkohlung wird in ihrem Fortgange allzusehr aufgehalten.

Obwohl in einigen Gegenden der Alpen (Lendkohlung) das ganze Jahr gekohlt, und die Köhlerei selbst im Winter nicht unterbrochen wird, so beschränkt sich dieselbe in der Regel doch auf den Sommer, und wird am besten im Nachsommer und Herbst betrieben, wo das Ausbringen erfahrungsgemäß am größten ist.

4. Der Feuerungsgang. Es ist einleuchtend, daß es auf das Kohlenausbringen in quantitativer und qualitativer Beziehung von wesentlichem Einfluß sein muß, wenn die garen Kohlen irgend einer Meilerpartie länger im Feuer stehen müssen, und der Meiler überhaupt einer größern Wärmesumme ausgesetzt bleibt, als zur vollen Garung des Meilers erforderlich ist. Unvorhergesehene Umstände abgerechnet, steht es nahezu in der Gewalt des Köhlers, dieses zu verhüten, wenn er alle Umsicht verwendet teils auf das Richten des Meilers, auf passende Verteilung der Hölzer in die verschiedenen Meilerpartieen, namentlich aber auf die Leitung des Feuers. Ein langsamer und sorgfältiger Kohlungsgang, namentlich anfänglich beim Ankohlen, liefert erfahrungsgemäß nicht bloß schwerere Kohlen, sondern auch ein größeres quantitatives Ausbringen.

In dieser Beziehung muß es Grundsatz sein, den Fortschritt der Abkohlung durch das Anräumen allmählich zu fördern, denselben nicht zu übereilen, die garen Stellen dem durch die Räume verstärkten Luftzutritt alsbald zu entziehen, und sohin das längere Blaugehen der Räume nicht zu gestatten, alles um so viel als möglich Kohlenverbrand zu verhüten. Auch das Füllen und besonders die Art der Ausführung hat wesentlichen Einfluß auf das Ausbringen. Durch das Füllen wird immer Kohlenverbrand verursacht, und werden die groben Kohlen zerstoßen. Ganz ohne Füllen kann nur selten ein Meiler zur Gare gebracht werden, die Zahl der Füllen läßt sich aber mäßigen durch ge-

hörige Austrocknung des Holzes und sorgfältige gründliche Behandlung der ersten Füllen. Je größer die Zahl der Füllen und je sorgloser ihre Behandlung, desto geringer in der Regel das Ausbringen.

5. Dauer der Kohlungszeit. Wir haben soeben gesehen, daß ein mäßig beschleunigter Kohlungsgang für das quantitative wie qualitative Ausbringen vorteilhafter ist, als eine rasche Abkohlung mit heftiger hoher Hitze. Wie lange aber ein Meiler im Feuer zu stehen habe, das ist sehr verschieden und abhängig von dessen Größe, von der Stärke und dem Trocknungsgrade des Holzes, von dem (durch die Kohlplatte, das Einschlichten und Richten des Holzes, die Witterung 2c. bedingten) rascheren oder langsameren Treiben des Feuers und von manchen anderen Nebenumständen. Kleine Meiler mit schwachem Holze bedürfen einer verhältnismäßig kürzeren Kohlungsdauer, als große Meiler mit ungespaltenen Trümmern oder groben Scheiten; bei windigem oder feuchtem Wetter geht der Meiler schneller, als bei stiller trockener Luft 2c.

Kleine 20—30 rm haltende Fichtenmeiler bedürfen etwa 6—8 Tage, Buchenmeiler etwas weniger; große Meiler von 100—200 rm Holz brennen bei gutem Wetter etwa 4 Wochen, bei schlechter Witterung 5—6. Daß größerer Kohlenverbrand stattfindet, wenn das Feuer mit greller Anfangshitze durch den Meiler zu rasch gejagt wird, ist leicht erklärlich.

6. Daß die verschiedenen Verkohlungsmethoden auch ein verschiedenes Ausbringen geben müssen, läßt sich aus der Betrachtung des ersten Kapitels wohl vermuten. Es ist aber schwierig, das Maß dieser Abweichungen aus dem praktischen Betriebe zu entnehmen, weil hier zu vielerlei Faktoren im Spiele sind, von welchen sich viele jeder Rechnung häufig entziehen. Man schreibt dann einen Erfolg im Ausbringen häufig der Methode allein zu, während er oft in höherem Maße von anderen Dingen herrührt. Es wird jedoch aus dem Folgenden hervorgehen, daß auch die Methode nicht ohne Einfluß auf das Ausbringen sein kann.

Was die deutsche Verkohlungsmethode betrifft, so besteht bei derselben die wesentlichste Abweichung in der Art des Anzündens. Der Meiler kann unten oder oben angezündet werden. Obwohl in beiden Fällen das Feuer sich immer zuerst unter der Haube festsetzt, so brennt beim Obenanzünden der Quandelschacht doch niemals so gründlich aus, das Feuer wird nicht so sicher im Centrum Platz fassen, als beim Untenanzünden. Dadurch kommt man mit dem Füllen niemals recht auf den Grund, es brennen nachträglich noch Höhlungen im Quandel aus, die das Verstürzen der ersten Füllungen oft noch später zur Folge haben. Die Füllen werden dadurch zahlreicher und unsicherer, ein Umstand, der auf das Ausbringen nicht ohne Folgen sein kann. Während beim Untenanzünden durch das von vornherein im Centrum festgehaltene Feuer eine allgemeine Anwärmung des ganzen Meilers erzielt wird, geht das beim Obenanzünden nur unter der Haube befindliche Feuer, bei seiner Weiterleitung nach unten, immer mehr in kaltem Holze. Dadurch verlängert sich die Kohlungsdauer in der Regel zum Nachteile der Kohlenausbeute. Man zieht deshalb an vielen Orten, besonders für harte Hölzer, das Untenanzünden der anderen Methode vor.

Bei der an vielen Orten der Alpen gebräuchlichen Meilerverkohlung ist bezüglich des Ausbringens zu bedenken, daß hier fast ausschließlich Nadelholz zur Abkohlung kommt, daß die Meiler verhältnismäßig groß sind, und die

Köhlerei mehr auf ständigen Plätzen betrieben wird. Diese Umstände bedingen schon für sich einen so wesentlichen Einfluß auf das Ausbringen, daß es schwer zu sagen ist, welchen Anteil dabei die Methode selbst hat. Das qualitative Ausbringen steht jenen der vorigen Methode nicht nach; es werden zwar durch die zahlreichen Anfangsfüllen die Quandelkohlen leichter, dafür aber liefert sie, des starken Rundholzes halber, verhältnismäßig mehr grobe Zieh- oder Lesekohlen, als die anderen. Was das quantitative Ausbringen betrifft, so stehen der sonstigen Trefflichkeit dieser Methode Bedenken entgegen, die nicht ohne nachteiligen Einfluß auf die Ausbeute sein können. Es ist dieses vorerst die große Länge und Stärke der Rundklötze, die jenen vorteilhaften Trocknungsgrad nicht zulassen, wie gespaltenes Holz, und auch ein so dichtes Ansetzen nicht gestattet, als bei diesem. Dann findet durch den weit größeren, durch das Anzünden verursachten Bedarf von Füllkohlen ohnehin schon ein größerer Kohlenverbrand statt, und schließlich ist zu bedenken, daß die starken Rundklötze länger in der Verkohlungshitze zum vollständigen Durchgaren stehen müssen, als Spaltstücke, und dieses schon einen größeren Materialverbrand zur Folge haben müsse.

Die Verkohlung in liegenden Werken steht bezüglich ihrer Anwendbarkeit dadurch gegen jene in stehenden Meilern zurück, daß man nicht jedes Holz, und vorzüglich nicht die geringeren Brennhölzer dazu brauchen kann. Obwohl das Richten des Meilers, die Feuerleitung beim liegenden Werke einfacher ist, das Füllen wegfällt, und durch die solide dichte Decke der Einfluß der Witterung fast ganz beseitigt ist, — Vorzüge, die bei einer Vergleichung mit dem stehenden Meiler sehr ins Gewicht fallen, — so ist das Ausbringen in qualitativer und quantitativer Hinsicht doch geringer, als bei letzterem.[1]) Dadurch, daß das Anfeuern so sehr in die Länge gezogen werden muß, um die Rundhölzer des Kopfes ihrer ganzen Länge nach in Brand zu setzen, bleibt der Kopf übermäßig lang im Feuer; werden aber die garen Kohlen, sobald an einer Stelle die Garung eingetreten ist, ausgezogen, so fällt Luft in den Meiler, der Brand wird angefacht, und es findet Kohlenverbrand statt. Auf diese Weise ist es zu erklären, wenn nicht bloß leichtere, sondern auch weniger Kohlen bei dieser Methode erzeugt werden.

Vorstehende Betrachtung führt zum Schlusse, daß der deutschen Verkohlung mit Untenanzünden im allgemeinen der Vorzug vor den übrigen eingeräumt werden müsse.

7. Wie sehr endlich das Ausbringen von der Geschicklichkeit und Umsicht des Köhlers abhängig sein müsse, ist nach Betrachtung des Vorausgehenden von selbst einleuchtend.

In der Praxis kann man diesen Faktor mit als einen der allerwesentlichsten ansehen, — das zeigen vorzüglich die Resultate der ständigen Kohlplätze mit öfter wechselndem Köhlerpersonale.

Wie oben schon erwähnt wurde, kann das absolute Kohlenausbringen sowohl nach dem Gewichte, wie nach Raummaßen bestimmt werden. Das gewöhnliche Messen der Kohlen im großen geschieht aber mittelst Raummaßen, wozu vorzüglich große Körbe oder viereckige Korbkasten dienen.

Im allgemeinen ist das Kohlenausbringen bei den Nadelhölzern größer, als beim Laubholz, bei den weichen Laubhölzern kleiner, als beim

---

[1]) Siehe v. Berg a. a. O. S. 206.

Nadelholz, aber größer als bei den harten Laubhölzern; Ast- und Prügelholz liefert eine geringere Kohlenausbeute als Scheitholz. Das Ausbringen in liegenden Werken wird vielfach höher angegeben, als jenes der deutschen Verkohlungsmethode; doch bestehen hierüber erhebliche Zweifel. Man kann im großen Durchschnitte die Ausbeute bei der Waldköhlerei als eine gute bezeichnen, wenn sie dem Volumen nach beim Laubholz 48—50 % und beim Nadelholz 55—60 % beträgt.

v. Berg[1]) findet aus großen Durchschnitten und bei mittleren Verhältnissen aller einwirkenden Faktoren folgende Ausbeuteprozente:

1. Bei Buchen- und Eichenscheitholz
   dem Gewichte nach 20—22 %,
   „ Volumen „ 52—56 „
2. Birkenscheitholz
   dem Gewichte nach 20—21 „
   „ Volumen „ 65—68 „
3. Kiefernscheitholz
   dem Gewichte nach 22—25 „
   „ Volumen „ 60—64 „
4. Fichtenscheitholz
   dem Gewichte nach 23—26 „
   „ Volumen „ 65—75 „
5. Fichtenstockholz
   dem Gewichte nach 21—25 „
   „ Volumen „ 50—65 „
6. Fichtenknüppelholz
   dem Gewichte nach 20—24 „
   „ Volumen „ 42—50 „
7. gewöhnliches Astholz (auch Fichte)
   dem Gewichte nach 19—22 „
   „ Volumen „ 38—48 „

Beschoren[2]) in Eisleben fand bei seinen Versuchen folgende Resultate:

| | nach dem Gewicht | nach dem Volumen |
|---|---|---|
| Eiche | 21,3 % | 71,8 % |
| Rotbuche | 22,7 „ | 73,0 „ |
| Weißbuche | 20,6 „ | 57,2 „ |
| Birke | 20,9 „ | 68,5 „ |
| Föhre | 25,0 „ | 63,6 „ |

[1]) a. a. O. S. 184.
[2]) Grothe, Brennmaterialien ꝛc.

Vierter Abschnitt.

# Die Gewinnung und Veredelung des Torfes.[1])

In der kühleren Hälfte der gemäßigten Zone finden sich zahlreiche und oft sehr ausgedehnte Flächen, die durch einen mehr oder weniger hohen Grad von Nässe und einen eigentümlichen einförmigen Vegetationscharakter ausgezeichnet, und unter dem allgemeinen Namen Moore bekannt sind. Die meisten dieser Moore sind die Erzeugungs- und Lagerstätten des Torfes.

Ausgedehnte Torfmoore finden sich in allen nordeuropäischen Ländern, während sie in den südlichen durchaus fehlen. Am reichsten aber ist, neben Irland und Rußland, Deutschland damit ausgestattet; denn zahlreiche kleine und größere Torfmoore finden sich fast allerwärts in den vormaligen Flußbetten und deren Überschwemmungsgebiet, in den Uferbezirken der jetzigen Seen und Flüsse, auf den Hochrücken vieler Gebirge, des Harzes, Thüringerwaldes, des Erzgebirges, der Rhön, des Schwarzwaldes, der Alpen 2c., dann auf der den nördlichen Alpenabfall begrenzenden bayerisch-schwäbischen Hochebene, wo die Moore eine Fläche von wenigstens 20 Quadratmeilen umfassen, und in ganz hervorragendem Maße schließlich in der weiten Erstreckung der norddeutschen Tiefländer. Dieses letztere Gebiet ist mit seiner Fortsetzung nach Dänemark einerseits und nach Holland andererseits wohl das reichste Torfbecken Europas, denn zusammenhängende Moorflächen von 50—60 Quadratmeilen,[2]) wie sie sich in Ostfriesland vorfinden, kommen in anderen Ländern nicht wieder vor. Deutschland ist auf diese Weise mit einem Schatze von Brennstoff ausgestattet, der seiner Quantität nach weit höher geschätzt wird, als der Reichtum aller gegenwärtig bekannten deutschen Steinkohlenbecken.

Torfnutzung fand schon in den frühesten Zeiten statt, aber erst in der neueren Zeit hatte sie durch das Steigen der Brennstoffwerte während der Jahre 1840—1870 und die Anwendung der Maschinentechnik in einem Maße an Bedeutung gewonnen, daß man glauben konnte, es stehe eine entschiedene Periode des Aufschwunges im Torfwesen bevor. Wenn auch dieser Entwickelungsprozeß in der möglichst vorteilhaften Ausnutzung und Zubereitung des Torfes durch den gegenwärtigen tiefen Stand der Brennstoffe unterbrochen ist, — so findet doch in sehr vielen Gegenden auch heute Torfbenutzung statt und bleibt es immer eine dankenswerte, für die Technik zu lösende Aufgabe, den Feuerungswert des Torfes durch Strukturveränderung zu erhöhen, und dadurch seine Verführbarkeit zu vergrößern.

Über das Wesen des Torfes hatte man zu verschiedenen Zeiten sehr aus einander gehende Ansichten, erst in der neueren Zeit ist man durch die Untersuchungen Wiegmann's, Griesebach's, Sprengel's, Liebig's, Sendtner's 2c. zu der übereinstimmenden Überzeugung gelangt, daß der Torf ein in der Hauptsache durch Wasser in der Verwesung aufgehaltenes, vorzüglich aus

---

1) Eine der empfehlenswertesten Arbeiten über diesen Gegenstand ist: Hausding, Industrielle Torfgewinnung, Berlin 1877, bei Seydel.

2) Siehe Griesebach, über die Bildung des Torfes in den Emsmooren. S. 7.

Pflanzenstoffen zusammengesetztes Material sei, und besteht eine Differenz der Anschauung nur noch bezüglich der Frage, ob zur Torfbildung, also zum Aufhalten des Verwesungsprozesses, der Abschluß der Luft durch das bloße Wasser allein genügt, oder ob hierzu die antiseptische Wirkung der bei der Verwesung sich bildenden freien Humussäuren erforderlich sei, und ob endlich der Frost eine mehr oder weniger maßgebende Rolle bei der Torfbildung spielt.[1])

Da bei der Torfbildung der Zutritt der Luft durch das Wasser abgeschlossen ist, so kann der in den Pflanzen enthaltene Kohlenstoff nicht als Kohlensäure entweichen, er wird zum größeren Teile zurückgehalten und veranlaßt zunächst die Bildung von Humussäure, die durch Desoxydation in den tieferen Lagen des Torfmoores immer mehr in Humuskohle übergeht. Humuskohle und Humussäure bilden im wesentlichen zusammen jenen schwarzbraunen Torfschlamm, der zwischen den noch teilweise erhaltenen Pflanzenresten eingebettet ist, und gewöhnlich amorpher Torf genannt wird.

Die allgemeine Bedingung und Ursache der Moorbildung ist ein konstantes Maß von Feuchtigkeit. Diese kann, nach Sendtner,[2]) hervorgerufen werden:

a) durch feuchtes Klima, wie in den höheren Gebirgen,

b) durch Impermeabilität des Bodens, wenn die Sohle des Torfbeckens durch Thon, Lehm, amorphen kohlensauren Kalk gebildet wird. Es ist dieses in der weitaus größten Zahl der Fälle die gewöhnliche Ursache der Torfbildung,

c) durch die wasserabsorbierende Kraft des Bodens. Denn nur dadurch lassen sich die Torflager auf geneigten Flächen, wie z. B. unter dem Gipfel des Brocken, an den oberen Gehängen des Kniebis, und vielen Örtlichkeiten der Alpen, erklären.

Im Walde ist nicht selten die Ansammlung großer in der Zersetzung aufgehaltener Humusmassen (Heidehumus, Erlenhumus u. dergl.) schon für sich Ursache der Torfbildung — denn der Humus besitzt die wasserabsorbierende Kraft im höchsten Maße. Waldbäume, welche durch irgend ein Elementarereignis umgeworfen wurden, und durch ihre teilweise Zersetzung die Humusmasse erheblich vermehren, waren oft Veranlassung zur Torferzeugung (Waldmoorbildung).

d) durch Permeabilität des Bodens. Besteht der Boden aus durchlassendem Sande oder Kies, wie bei vielen Mooren in Holland und Norddeutschland, und liegt das Terrain unter, oder im gleichen Niveau oder auch selbst wenig über einem benachbarten ständigen Wasserbecken, dem Meere oder einem Flusse, so ergiebt sich bekanntlich für ein solches Terrain eine konstante Befeuchtung durch Grundwasser,

e) durch Überschwemmungen, wenn sie regelmäßig und andauernd sich wiederholen,

f) endlich liegt im Moore selbst eine selbständige fortwirkende Ursache der Wasseransammlung.

## I. Verschiedenartigkeit der Moore und des Torfes.

Die Torfmoore sind einander schon der äußeren Erscheinung nach nicht gleich; die verschiedenen Ursachen ihrer Bildung haben eine verschiedene

[1]) Siehe Sendtner, Vegetationsverhältnisse von Südbayern S. 641, und besonders die Anmerkungen Sprengel's auf S. 37 u. 41 in „Lesquereux, Untersuchungen über die Torfmoore". Siehe auch Braun, die Humussäure und die fossilen Brennstoffe. Darmstadt 1884.

[2]) Vegetationsverhältnisse in Südbayern, S. 660.

Pflanzenvegetation, verschiedene Torfqualität und das abweichende Gesamtansehen der verschiedenen Moore zur Folge. Sowohl die Volkspraxis wie die Wissenschaft unterscheiden in den torfreichen Ländern zwei Arten von Mooren. In Norddeutschland unterscheidet man zwischen Hochmooren und Grünlandsmooren (oder Brüchen); in Süddeutschland (vorzüglich in der bayerisch-schwäbischen Hochebene) zwischen Hochmooren oder Filzen und Wiesenmooren oder Mösern.[1])

1. Die Hochmoore sind vorzüglich charakterisiert durch das Vorherrschen der Sumpfmoose (Sphagnum) und durch den Reichtum der Heidepflanzen (Calluna, Erica, Andromeda, Vaccinium), die südbayerischen Hochmoore noch durch das Auftreten der Krummholzkiefer (pinus montana). Durch das gesellige Wachstum dieser Pflanzen wird die Hauptmasse des Torfes erzeugt. Die Unterlage der Hochmoore ist immer eine kieselig-thonige; und als übereinstimmender Charakter aller Hochmoore ist die Wölbung der Oberfläche hervorzuheben.

Während sich in den süddeutschen Mooren die Torfbildung einfach durch die mehr oder weniger thonreiche Unterlage der Moorbecken erklärt, nimmt man zur Erklärung der norddeutschen Moore, deren Unterlage viel permeabler ist, die Wasserinfiltration von den in gleichem Niveau gelegenen benachbarten ständigen Wasserbecken an. Hinsichtlich ihrer Vegetation kann man aber die nord- und süddeutschen Hochmoore in der Hauptsache als identisch betrachten. Die Wölbung der Oberfläche (daher der Name) besteht in einem mehr oder weniger bedeutenden Ansteigen der Moorfläche von den Rändern gegen die Mitte zu. Oft ist diese Wölbung unbedeutend, oft steigt sie aber auch auf 6—7 m (wie im Murnerfilz) und auf 10 m (wie im friesischen Emsmoore und in den ostpreußischen Mooren). Die Hochmoore erweitern sich von innen nach außen, und wo sie in der Mitte am höchsten sind, da hat ihre Bildung begonnen. Durch die so bedeutende wasserhaltende Kraft der Sphagnum-Arten fließt das Wasser des Moores an seinen Rändern gleichsam über, verwandelt die nächste Umgebung in einen Sumpf, und vermag derart auch auf permeablem Boden die Torfbildung, also die fortschreitende Ausdehnung des Moores, zu vermitteln. Die Meerzahl der Torfmoore auf höheren Gebirgen sind Hochmoore, wenigstens treten hier die Wiesenmoore der Flächenausdehnung nach weit mehr zurück.

2. Die Wiesenmoore der bayerischen Hochebene haben eine ganz andere Vegetation, als die Hochmoore. Es fehlen vorerst die Sumpfmoose und die Heidepflanzen, die vorherrschenden Hochmoorpflanzen, ebenso verschwindet die Krummholzkiefer, dafür treten, neben wenigen Hypnum-Arten, die sauren Gräser als übermächtiger Bestandteil der Wiesenmoore auf, und stellenweise erscheint verkrüppelt die gemeine Kiefer. Während sich die Hochmoore durch den ausgedehnten Heidekrautwuchs oder die rötliche Sphagnumdecke schon im äußeren Ansehen von weitem kenntlich machen, — gleichen die Wiesenmoore einem ausgedehnten sauren Wiesengelände.

Die Wiesenmoore der bayerischen Hochebene haben zur Unterlage die von den Bergen herabgeführten Geröll- und Kieslager, welche im Bereiche der Moorbildung mit einer meist nur schwachen Lage von amorphem kohlensaurem Kalksinter, dem sog. Alm, überdeckt sind, und die impermeable Unterlage des Moores bilden. Dieser kalkigen Unterlage ist, im Gegensatz zur kieseligen der Hochmoore, die abweichende Vegetation der Wiesenmoore zuzuschreiben. Die Wiesenmoore haben eine horizontale Oberfläche, und finden

[1]) Lesquereux unterscheidet die Torfmoore der Schweiz in superaquatische und infraaquatische, — die ersteren stellen ungefähr die Hochmoore, die anderen die Wiesenmoore dar (Sendtner).

sich mehr in den tieferen Lagen im Bereich der Flüsse, als in den vorzüglich von den Hochmooren eingenommenen Becken des Hügellandes; der Flächenausdehnung nach übertreffen sie in Südbayern die Hochmoore.

3. Die Grünlandsmoore oder Brücher der norddeutschen Tiefebene haben zwar der äußeren Erscheinung nach viele Übereinstimmung mit den Wiesenmooren der bayerischen Hochebene, denn sie bieten wie diese auch das Ansehen sauerer, mit Binsen, Seggen, Wollgras, Moosen bewachsener Wiesenflächen, aber sie erzeugen (nach Sprengel) keinen eigentlichen Torf, wohl aber einen durch Ausbaggern zu gewinnenden Humusschlamm, und ruhen auf undurchlassendem thonigem Untergrunde, der sodann die Ursache einer mit den obigen Wiesenmooren nicht übereinstimmenden Vegetation ist. Namentlich aus letzterem Grunde entsprechen sie nach Sendtner den bayerischen Wiesenmooren nicht.

Die Grünlandsmoore finden sich, in oft beträchtlicher Ausdehnung, vorzüglich im Bereich der Flüsse und Bäche, treten übrigens der Flächenausdehnung nach beträchtlich gegen die norddeutsche Hochmoorbildung zurück.

Wenn auch in der Regel der Charakter dieser drei verschiedenen Moorbildungen entschieden ausgeprägt ist, so finden sich doch auch sehr viele Übergänge des einen in den anderen. So enthalten Wiesenmoore häufig einzelne Stellen der Hochmoorbildung, und nicht selten gehen sie nach und nach in vollständige Hochmoore über, wie aus mehreren norddeutschen Mooren hervorgeht.

Außer den genannten Moorformen unterscheidet man manchmal auch noch sog. Meermoore, Wäldermoore, Heidemoore rc. Man versteht unter den ersten die an den flachen Küsten des Meeres gelegenen Moore, die entweder bei der Flut überschwemmt werden, oder eine ständige Wasserinfiltration von der benachbarten See empfangen, oder durch die Stauung der Flüsse und Bäche bei ihrer Mündung entstehen. Den Namen Wäldermoor oder Holzmoor legt man oft jenen Torfmooren bei, welche größere Mengen mehr oder weniger gut erhaltener Baumschäfte in sich eingebettet enthalten. Es kommen Moore vor, in welchen mehrere Generationen von teils aufrecht stehenden Stöcken, teils niederliegenden ganzen Stämmen übereinander enthalten sind. Auch spricht man hier und da von Haidemooren und versteht darunter die durch vorherrschende Heidevegetation gebildeten Moore. Aber alle diese und ähnliche Moorformen sind entweder Hoch- oder Wiesen- oder Grünlandsmoore und bieten keine Berechtigung zu besonderer Ausscheidung.

Der in diesen verschiedenen Mooren vorfindliche Torf ist von ungemein verschiedener Beschaffenheit, je nach seiner mehr oder weniger weit vorgeschrittenen Zersetzung, seinen größeren oder geringeren Gehalt an Humussäure und Humuskohle, je nach den Pflanzenstoffen, aus welchem er besteht, endlich nach der größeren oder geringeren Menge mechanisch beigemengter erdiger Bestandteile. Es giebt Torf, der seinem äußeren Ansehen und seinem technischen Werte nach der Braunkohle nahe kommt, und andern, der aus fast noch kaum zersetzten Pflanzenresten besteht. Dazwischen steht eine so große Menge von Zwischengliedern, daß es schwierig ist, auch nur eine kleinere Zahl derselben durch ausreichende Merkmale zu kennzeichnen. Man unterscheidet zwar die Torfsorten häufig nach den Pflanzenarten, aus welchen sie bestehen, als Heidetorf, Moostorf, Holztorf, Schilftorf, Grastorf rc., gewinnt dadurch aber nichts weniger, als einen Maßstab für die verschiedenen Gütestufen des Torfes, — denn jede dieser Torfsorten schließt alle Qualitäten in sich. Diesem letzteren Zwecke kommt man dagegen näher, wenn

man das Maß der Zersetzung, des inneren Zusammenhanges und der Konsistenz der Würdigung zu Grunde legt. Wir unterscheiden hiernach:

1. Den amorphen Torf (Pech- oder Speck-Torf), eine dunkelbraune bis schwarze, auf der Schnittfläche glänzende, schwere, meist mit Humuskohle stark durchmengte Torfsorte, welche trocken mit muscheligem Bruche zerfällt, gewöhnlich die tieferen Lagen des Moores bildet, und die Pflanzen, aus welchen er entstand, kaum noch erkennen läßt.

2. Den Fasertorf (Rasen- oder Moostorf), der aus einem lockeren filzartigen Gewebe meist wohl erkennbarer Pflanzenteile von Gras, Moos, Heide 2c. besteht, gewöhnlich heller gefärbt, gelb bis dunkelbraun, leichter, mehr oder weniger mit Humuskohle durchmengt ist, trocken nicht auseinander fällt, und gewöhnlich den oberen Schichten des Moores entstammt.

3. Den Baggertorf (Sumpftorf), ein mehr oder weniger zähflüssiger schwarzer Torfschlamm, der die unterste Schicht in den Grünlandsmooren, in den Sumpf- und Torfgräben bildet, wenig kenntliche Pflanzenteile enthält, trocken sich durch besonderen Glanz und Schwere auszeichnet und wegen seiner schwammigen, oft flüssigen Beschaffenheit gewöhnlich geschöpft und auf verschiedene Weise geformt wird.

Zwischen dem Bagger- und amorphen Torf, den besten Sorten, einerseits, — und dem Fasertorf andererseits giebt es unzählige Zwischensorten, deren Qualität aber noch wesentlich durch beigemengte erdige Bestandteile modifiziert werden kann. Diese letzteren rühren her teils von den Aschenbestandteilen, der zersetzten Pflanzen, teils von zufälliger Beifuhr bei Überschwemmungen u. dgl.

## II. Taxatorische Voruntersuchungen und Betriebsplan.

Bevor man die Ausbeutung eines Torfmoores unternimmt, muß man über den zu erwartenden Ertrag desselben nach Quantität und Qualität mit hinreichender Sicherheit unterrichtet sein, damit man bemessen kann, ob nach Abzug des zur Austorfung erforderlichen Kapitales und des überbleibenden Bodenwertes, ein Moor mehr oder weniger ausbeutungswürdig, oder welcher Wert bei etwaiger Kaufs- oder Verkaufsabsicht einem Moore beizulegen sei.

### A. Quantität.

Zur Ermittelung der in einem Moore enthaltenen nutzbaren Torfmasse muß bekannt sein: die Flächenausdehnung des Moores, die Mächtigkeit oder Tiefe desselben, der Schwindverlust des trockenen Torfes, und endlich die Größe des zu Verlust gehenden Abganges bei der Gewinnung.

1. Die Ermittelung der Flächengröße des Moores ist Aufgabe der Planimetrie.

2. Was die Mächtigkeit desselben betrifft, so ist leicht denkbar, daß diese in einem und demselben Moore oft großem Wechsel unterliegen könne; nicht selten ist das Moor von Zwischenschichten aus Sand, Lehm oder Holzresten durchzogen, die sich selbst mehrmals wiederholen können. Um über diese Verhältnisse Aufschluß zu gewinnen, überzieht man vorerst das ganze Torfmoor mit einem geometrischen Netze, und bestimmt die Kreuzpunkte der in Abständen von etwa 25 m rechtwinklich sich schneidenden Netzlinien, durch einge-

schlagene, fortlaufend numerierte Pfähle. Man kann nun auf dreierlei Weise verfahren; entweder bedient man sich kräftiger Stangen, die man bis auf den Boden des Torfmoores einstößt, um die Tiefe des Torfes an jedem Kreuzpunkte zu finden, — oder man läßt Schurfgräben von 2—3 m Länge bis zur Sohle des Moores einteufen, — oder man benutzt den Torfbohrer.

Das Einstoßen von Stangen kann oft zu falschen Resultaten führen, wenn etwa in halber Tiefe des Moores Mergelschichten, Baumstrünke u. dgl. eingebettet liegen, die dem Hinabbringen der Stange Hindernisse bereiten. Das Einschlagen von Gräben ist des Wassers halber oft nicht ausführbar, jedenfalls zeitraubend und kostspielig, obgleich es den sichersten Einblick in das Moor gestattet, und zur Konstatierung der Qualität nicht umgangen werden kann. Der Torfbohrer endlich ist am meisten zu empfehlen, da er seine Anwendbarkeit fast niemals versagt, und arbeitsfördernd ist. — Da nun aber die wenigsten Moore eine horizontale Oberfläche haben, und auch die Sohlfläche des Moores wellen- und kesselförmig verläuft, so muß für das ganze Moor ein Nivellement ausgeführt und für jeden Pfahl der auf einen bestimmten Horizont bezogene Höhenpunkt der Oberfläche und der Sohle festgestellt werden. Den Horizont legt man gewöhnlich durch den höchsten Punkt des Moores. Durch dieses Nivellement ergeben sich die Gefällslinien, die ohnehin zum Zwecke der Entwässerung ermittelt werden müssen.

3. Mit Hilfe dieser Arbeiten ist man nun im stande, den Inhalt des Torfmoores nach Kubikmetern zu berechnen. Diese Kubikmasse stellt aber nicht die wirklich ausbringbare verkäufliche Torfmasse dar, wenn nicht vorher der Schwindungsbetrag in Abzug gebracht wird. Sobald nämlich das Moor entwässert wird, setzt es sich zusammen und schwindet um so mehr, je vollständiger es sich entwässern läßt. Dieser Schwindverlust muß durch Proben bestimmt werden.

Man sticht aus mehreren hierzu geöffneten Probegräben Torfkäse in der ortsüblichen Größe aus, läßt sie vollständig trocknen, bestimmt ihr Volumen im Trockenzustande und aus der Differenz die Größe des Schwindungsbetrages. Die Schwindgröße liegt gewöhnlich zwischen 30 und 50 % des Volumens im frischen Zustande.

4. Endlich muß noch der Abgang bei der Gewinnung in Abrechnung gebracht werden; er ist größer oder kleiner je nach der Geschicklichkeit der Arbeiter, dem Umstande, ob das Moor viel oder wenig Einschlüsse an Wurzelholz und Stämmen hat, oder ob der Zusammenhang des Torfes größer oder kleiner ist, da die besseren Sorten viel leichter zerbröckeln als der geringere Fasertorf.

Schon durch den Winterfrost bröckeln die Wände der offenen Torfgräben oft bedeutend ab, und überdies können die zwischen den Torffeldern stehen bleibenden Kämme nicht gestochen werden. So ergiebt sich eine oft ansehnliche, manchmal bis zu 25 und 30 % ansteigende, in Abzug zu bringende Masse. Wo jedoch dieser Abgang beim Stechen zur Bereitung von Modeltorf verwendet wird, kommt er natürlich als Verlust nicht in Rechnung.

## B. Qualität.

Die vorzunehmenden Untersuchungen beziehen sich hinsichtlich der Qualität eines Torflagers auf Untersuchung der Torfgüte nach ihrem Brennwerte, und auf das Maß der mehr oder weniger vollständigen Entwässerungsmöglichkeit.

1. Es ist schon oben bemerkt worden, daß die Güte des Torfes in den verschiedenen Schichten des Moores sehr wechselt, daß in der Regel der bessere

Torf sich gegen die Sohle, der geringere gegen die Oberfläche findet. Um sich hierüber Kenntnis zu schaffen, werden mehrere Probegräben eröffnet; man sondert den Abraum vom nutzbaren Torf, den Fasertorf vom amorphen Torf, bemerkt die Mächtigkeit der einzelnen Sorten, baggert schließlich auch die Sohle aus, und nimmt von jeder Sorte eine Probe.

Da der Wert des Torfes von der Menge und Beschaffenheit der in ihm enthaltenen brennbaren Stoffe abhängt, und um so größer ist, je geringer sein Wasser- und Aschengehalt ist, — so wird die Analyse vorzüglich gerichtet auf Bestimmung des Wassergehaltes, und auf seinen Gehalt an nicht verbrennlicher mineralischer Asche. Den Gehalt an bituminösen Stoffen und an Humuskohle, die allerdings besonders wertbestimmend sind, findet man durch Behandlung mit Schwefeläther.

2. Der Wert eines Torflagers ist aber weiter noch durch die Entwässerungsmöglichkeit bedingt. Kann man ein Torfmoor etwa ein Jahr vor dem Beginne der Austorfung vollständig entwässern, so wird sich durch den nun ungehinderten Zutritt des Sauerstoffes der Luft der bisher in seiner Zersetzung aufgehaltene Torf mehr oder weniger rasch in jenen schwarzen speckigen Torf zersetzen, der einen höheren Brennwert besitzt, als der halbzersetzte. Damit vereinigt sich der weitere Gewinn, daß der mit einem hinreichend entwässerten Torffelde gestochene Torf weit weniger bröckelt als im entgegengesetzten Falle.

Es ist selbstverständlich, daß man, bei einer einigermaßen nachhaltigen, auf das Nachwachsen des Torfes berechneten Torfwirtschaft, die Ausnutzung eines Moores von einiger Bedeutung planmäßig betreibt, und annähernd festsetzt, welche Torfmasse alljährlich zum Abstich gebracht werden soll, wo mit der Ausbeutung begonnen und nach welcher Richtung dieselbe fortschreiten, nach welchem Prinzipe die Entwässerung stattfinden soll, wie die Abfuhr des Torfes in bester Weise zu bewerkstelligen sei 2c. Alles dieses bildet den Gegenstand für den Betriebsplan. Wo man bloß allein die Absicht hat, ein Torflager auszunutzen, und die abgetorfte Fläche dann irgend einer anderen Verwendung, z. B. dem Wald- oder Wiesenbau zu überlassen, — da sticht man eben alljährlich so viel, als es der Absatz gestattet; von einem Betriebsplane kann hier nicht in dem Sinne die Rede sein, als da, wo man eine nachhaltige Torfwirtschaft im Auge hat. Soll der Torfbetrieb nachhaltig sein, so müssen die Bedingungen der Torferzeugung erhalten bleiben, und es darf dann nicht mehr Torf gewonnen werden, als jährlich nachwächst.

Das Nachwachsen des Torfes ist eine erfahrungsgemäße unbestrittene Thatsache in allen jenen Mooren, in welchen sich die Verhältnise, unter welchen die bisherige Torfbildung stattfand, nicht geändert haben. Daraus erklärt es sich, daß man an Mooren oft einen jährlichen Nachwuchs von 15—20 und mehr Centimeter, im anderen einen solchen von nur einigen Millimetern und wieder in anderen gar keinen findet.[1])

Die erste Bedingung zum Nachwachsen des Torfes ist ein Entwässerungssystem, durch welches eine richtige Bewässerung der ausgetorften Felder ermöglicht wird. Kann man diese nachhaltig und nicht zu tief (etwa 5—10 cm) unter Wasser halten, ragen dabei einzelne Bulten und Höcker des Bodens über den Wasserspiegel hervor, ist das Wasser reichlich mit Humus geschwängert, und das Torffeld nicht bis auf den Untergrund ausgestochen, so kann auf eine Wiedererzeugung des Torfes mit Sicherheit gerechnet werden. Um die eben ge-

[1]) Siehe die Angaben über den Nachwuchs in verschiedenen Mooren in Sendtner a. a. O. S. 616.

nannten Bedingungen zu erfüllen, wirft man deshalb gewöhnlich die als Torf nicht benutzbare oberste Bodendecke und den Torfabraum in die ausgetorften Felder und Gruben, und sorgt für eine ausreichende Wasserüberstauung.

In welchem Maße das Nachwachsen in einem Moore stattfinden werde, läßt sich natürlich im voraus gar nicht bestimmen, es können hierüber nur am konkreten Moore gemachte Erfahrungen belehren, und die etwa im Wasserreichtum der Umgegend eingetretenen Veränderungen zu mutmaßlichen Betrachtungen Anleitung geben. — Da immer eine längere Zeit zu derartigen Erfahrungen erfordert wird, während dessen aber vielerlei Änderungen in der Bewässerungsmöglichkeit eintreten können, und das Nachwachsen nicht auf allen Stellen des Moores gleich ist, — so sind die Betriebspläne in der Praxis nur höchst selten auf Nachwuchsberechnung gegründet, — und man begnügt sich, den Betriebsplan je nach der Ausdehnung des Moores, dem Absatz, den zur Disposition stehenden Betriebsmitteln und Arbeitskräften, auf z. B. 50 oder 100 Jahre so zu bemessen, daß alljährlich ein bestimmtes Quantum zur Nutzung gelangt, und die Richtung, nach welcher der Ausnutzungsbetrieb fortschreitet, zweckmäßig zu bestimmen. In dieser letzteren Beziehung besteht die Regel, daß man mit der Ausnutzung eines Moores am höchsten Punkte beginnt, wenn man das Nachwachsen des Torfes bezwecken will, und von hier aus allmählich nach den tiefer gelegenen Orten vorschreitet.

## III. Entwässerung der Torfmoore.

Die Torfgewinnung ist nur möglich, wenn das Moor vorher teilweise entwässert ist. Es sind höchstens die kleinen, auf emporgehobener Unterlage ruhenden Moore, die einer Entwässerung manchmal entbehren können, — alle größeren Moore bedürfen sie stets. Die Aufgabe bei der Entwässerung besteht nicht darin, das ganze Moor vollständig trocken zu legen, sondern es handelt sich nur darum, jenen Teil des Moores, der gerade zur Austorfung in Arbeit genommen ist, so zu entwässern, daß die Gewinnung und Trocknung des Torfes stattfinden kann. Die Erhaltung einer hinreichenden Durchnässung der übrigen Teile des Moores ist vorerst in allen jenen Fällen notwendig, in welchen der Torfbetrieb auf Wiedererzeugung gerichtet ist, dann wird dieselbe zum Schutze gegen das Gefrieren des Torfes und häufig für die Zwecke der späteren Kulturbenutzung der abgetorften Fläche erforderlich.

Schon im vorigen Kapitel wurde angegeben, daß der Nachwuchs des Torfes vorzüglich durch eine zweckmäßige Bewässerung der abgebauten Flächen bedingt ist. Aber auch selbst da, wo nicht auf Wiedererzeugung des Torfes reflektiert wird, muß man die im Abbau liegenden Moorteile und Torfgruben über Winter hinreichend bewässern können, wenn die Qualität des Torfes durch den Frost nicht erheblichen Nachteil erleiden soll. Wenn nasser oder feuchter Torf gefriert, so zieht er sich beim Trocknen nicht mehr zusammen, und erscheint dann als eine höchst poröse, leicht zerbrechliche Masse. Bleibt der gefrorene Torf aber in der Feuchtigkeit stehen, so zerfällt und zerbröckelt er vollständig. Soll endlich das abgetorfte Moor zur Wiesen- oder Waldkultur benutzt werden, so ist eine vollständige Entwässerung gleichfalls in den meisten Fällen nicht zweckentsprechend, und es handelt sich dann nur darum, den wirklichen Überfluß zu entfernen.

Die Art und Weise, wie ein Moor am vorteilhaftesten zu entwässern ist, hängt wesentlich von der Lage und Beschaffenheit desselben ab; hiernach kann die eine oder die andere der folgenden Entwässerungsmethoden Platz greifen. Die Entwässerung kann nämlich geschehen durch Abzugsgräben, durch Einfangsgräben, durch Sammelgräben oder Eindeichung, durch Versenkung des Wassers.

1. Die gewöhnlichste Art der Entwässerung ist die durch Abzugsgräben. Ihre Anwendbarkeit setzt voraus, daß in der Umgebung des Moores sich ein Punkt finde, der tiefer liegt, als die Sohle des Torfmoores, — was bei den meisten Mooren mehr oder weniger vollständig der Fall ist. Durch das für das Moor hergestellte Nivellement und dessen Ausdehnung in die nächste mutmaßlich tiefer gelegene Umgebung hat man Kenntnis von der Höhendifferenz zwischen dem tiefsten Punkte der Moorsohle und jenem außerhalb des Moores, und damit auch vom Gefälle der diese beiden Punkte verbindenden Linie. Letztere ist die Linie des größten Gefälles, und giebt die Richtung für die Anlage des Hauptabzugsgrabens.

Dabei ist zu bemerken, daß ein kräftiges Gefäll für den Abzugsgraben nur außerhalb des Moores wünschenswert ist; innerhalb desselben muß das Gefäll um so geringer sein, je größer der Wasservorrat des Moores ist. Man beginnt mit dem Ausheben dieses Hauptgrabens in der Regel außerhalb des Moores an dem tiefsten Punkte, und nicht selten genügt schon eine bloße Fortführung desselben bis ans Moor, gewöhnlich aber muß derselbe auch durch dasselbe, und auf dem kürzesten Wege nach dem tiefsten Punkte geführt werden. Ist das Moor von einem Bache durchflossen, so ersetzt derselbe oft den Hauptgraben vollständig, wenn die nötigen Korrektionen nicht versäumt werden. Ist der Untergrund des Moores eine gleichmäßig gegen einen benachbarten Fluß oder Bach geneigte Fläche, so bietet dieses den einfachsten Fall der Entwässerung. Ist aber das Moor nach der Richtung des Hauptgefälles von Anhöhen umgeben, ist es kesselförmig eingesenkt, — so entscheidet der Kostenaufwand, ob die Hindernisse durch Einschnitte oder unterirdische Fortführung des Entwässerungsgrabens überwunden werden können. Scheitert die Ausführung an den Kosten, so ist vorerst zu untersuchen, ob die Entwässerung nicht nach einer anderen Richtung, durch Umwege, wenn auch in weniger vollkommener Weise erreichbar ist; in manchen Fällen lassen sich kesselförmig eingesenkte Moore durch offene Abzugsgräben auch gar nicht entwässern. Was die Größe des Hauptgrabens betrifft, so richtet sich diese nach dem Gefäll und der abzuführenden Wassermasse. In der Regel ist es nicht notwendig, den Graben bis auf die Sohle des Torfmoores auszuheben, wenigstens nicht von vornherein. Allzu breite und tiefe Gräben legen das Moor in oft nachteiligster Weise trocken, und haben größere Kosten für Überbrückung, Schleusenanlage ꝛc. im Gefolge. — Am Ausgange des Moores muß der Hauptgraben mit einer einfachen Schleuse versehen sein, um die Bewässerung über Winter nach Bedarf zu ermöglichen. Bei kleineren Mooren und geringeren Gräben wirft man auch im Herbste den Ausgang des Hauptgrabens mit Torfabraum ꝛc. zu, und ersetzt dadurch die Schleuse.

Wenn in einem großen Moore mehrfältiger Wechsel im Gefälle des Untergrundes stattfindet, wird das Moor auch durch mehrere Entwässerungsgräben durchschnitten. Oft läßt man dieselben von einem gemeinschaftlichen Punkte im Innern des Moores entspringen, und führt die Hauptarme divergierend, meist im rechten Winkel sich durchkreuzend, nach außen.

Während der Hauptgraben in der Regel sogleich in seiner ganzen Erstreckung zur Ausführung gelangt, kommen die Nebengräben dagegen nach und nach mit dem fortschreitenden Ausnutzungsbetriebe zur Anlage. Diese Nebengräben münden meist in rechtem Winkel in den Hauptgraben, und haben den Zweck, nur die jeweilig zur Austorfung in Angriff genommenen Arbeitsfelder zu entwässern. Sie haben natürlich weit geringere Dimensionen.

In den ausgedehnten Mooren des holländischen, friesischen und bremischen Tieflandes dienen die Hauptgräben nicht bloß zur Entwässerung, sondern auch zur Kommunikation per Schiff, und Verfrachtung des Torfes; sie erreichen hier oft eine obere Breite von 8—10 m.

2. Die Einfangsgräben haben den Zweck, das dem Moore zufließende Wasser abzuleiten, und an dem Eintritte in dasselbe zu verhindern.

Oft sind es ständige schwächere Wasserrinnsale, die in das Moor münden, oder die Feuchtigkeit wird durch schief in das Moor einfallende Gehänge geführt. Kann man durch Gräben, welche außerhalb des Moores diese Wasser auffangen, dieselben ableiten, so dienen sie als kräftiges Unterstützungsmittel der Entwässerung durch Abzugsgräben. Für sich allein können die Einfangsgräben nicht als selbständige Entwässerungsmethode in Betracht kommen.

3. Eine große Zahl der Moore erhält ihr Wasser durch Infiltration von benachbarten Wasserbecken. Liegt ein solches Moor über dem benachbarten Wasserspiegel, so ist eine ausreichende Entwässerung durch Abzugsgräben ausführbar; liegt es aber in nahezu gleichem Niveau, so ist das Moor mit gewöhnlichen Mitteln nicht zu entwässern. Es erfordert dann größere Mittel, als dem Torfbetriebe in der Regel zu Gebote stehen, um das Moor möglichst gegen den Zutritt des Sickerwassers abzuschließen, oder das Wasser aus den Sammelgräben mit Hilfe von Saug- und Schöpfwerken auszupumpen. Nur bei geringem Wasserzutritt genügt das Ausschöpfen des über Nacht in den Gräben sich sammelnden Wassers mittelst einfacher Handarbeit. — Ebenfalls eine nur ausnahmsweise Anwendbarkeit kann das Eindeichen finden; es besteht darin, daß man neben dem Moore einen hinreichend großen und tiefen Wasserbehälter oder Teich anlegt, in welchem das dem Moore entrinnende Wasser sich sammelt.

4. Ruht das Moor auf einer Lehm- oder Thonunterlage von geringer Mächtigkeit, und findet sich unter derselben eine wasserdurchlassende Kies-, Geröll- und Sandschicht, so kann man dem Wasser manchmal am einfachsten Abzug schaffen, wenn man die impermeable Schicht durchbohrt, oder schachtartig durchbricht und das Wasser versenkt.

Geschieht dieser Durchbruch an der tiefsten Stelle des Moores, so wird übrigens dadurch die Austrocknung des Moores oft in einem das rechte Maß weit überschreitenden Grade herbeigeführt.

## IV. Torfgewinnung.

Die Gewinnung und Ausbeutung des in den Mooren enthaltenen Torfes kann auf mehrfache Weise stattfinden. Je nach dem Konsistenzgrade des Torfes, und nach dem Umstande, ob die Gewinnung durch einfache Operationen mittelst Menschenhänden oder unter Beihilfe künstlicher Mittel geschieht, ob hiernach der Torf im verkäuflichen Zustande in seiner natürlichen Beschaffenheit belassen ist, oder die letztere eine Umwandlung und Veredelung erfahren hat, — kann man in praktischer Hinsicht unterscheiden: Stichtorf, Modeltorf und Maschinentorf.

### A. Stichtorf.

Man versteht unter Stichtorf jenen Torf, der durch einfache Handgeräte gestochen und an der Luft und Sonne getrocknet wird. Durch Stechen kann nur Torf von hinreichender Konsistenz gewonnen werden. Die Arbeiten zur Gewinnung des Stichtorfes teilen sich in die Vorarbeiten, in das Stechen, Trocknen und Magizinieren des Torfes.

### a) Vorarbeiten.

1. Detailentwässerung. Die Anlage der Hauptentwässerungsgräben und der wichtigsten Nebengräben schließt nicht auch die Detailentwässerung in sich, die alljährlich für die zum Stiche kommenden Flächen sich wiederholt. Zu dem Ende wird in einiger Entfernung vom Stiche ein sog. Bankgraben eröffnet, welcher, dem Stich entlang, und senkrecht nach dem Hauptgraben verlaufend, so angelegt ist, daß entweder der ganze Jahresschlag oder doch ein Teil desselben entwässert werden kann.

Nach beendigtem Stiche werden die Gräben an ihrem Ausgange in den Hauptgraben zugeworfen, um dem Torflager die unbedingt nötige Feuchtigkeit zu erhalten.

2. Bezeichnung der Stichbänke. Im zweiten Kapitel wurde auseinandergesetzt, daß bei geregeltem Torfbetriebe das jährlich zu gewinnende Quantum, der Torfetat, gegründet auf Stich- und Absatzmöglichkeit oder auf den Nachwuchs, annähernd festgesetzt ist. Nach Maßgabe früherer Ertragsresultate und der taxatorischen Voruntersuchungen wird dann die für das bevorstehende Jahr in Abbau zu nehmende Fläche vermessen, die Begrenzungslinien durch seichte Gräbchen bezeichnet, und dadurch den Arbeitern ihre Arbeitsaufgabe ersichtlich gemacht.

Es ist Regel, daß sich jeder Jahresschlag unmittelbar an den des Vorjahres anschließt, und daß keine Torfwände dazwischen stehen bleiben, wie es bei ungeregelter Torfwirtschaft mitunter vorkommt, manchmal auch wegen übermäßigen Wasserandranges geboten ist. Die Flächenform der Jahresbank ist ein schmaler, aber möglichst langer Streifen, dessen lange Seite parallel mit dem Bankgraben läuft. Diese Form gestattet die Anstellung einer größeren Zahl Arbeiter, fördert die Zwecke der Entwässerung für die ganze Bank durch einen einzigen Bankgraben am besten, und bietet am einfachsten den nötigen Raum zum Trocknen des Torfes (die sog. Spreite), der, gewöhnlich an die Stichbank unmittelbar sich anschließend, häufig ebenso durch eine Gräbchen-Einfassung vorgezeichnet wird, wie die Stichbank selbst. Die zum Trocknen des Torfes ausersehenen Plätze müssen häufig vorerst zugerichtet und von Sträuchern gereinigt werden, um das Aufstellen des Torfes und einen ungehinderten Luftzug möglich zu machen.

3. Weganlage. Der gestochene Torf wird entweder zum Zwecke des Trocknens auf geeignete Plätze außerhalb des Moores gebracht, oder wenn der Trockenplatz auf dem Moore selbst ist, so muß der trockene Torf über das Moor abgeführt werden. In beiden Fällen sind also Wege notwendig.

Über die Richtung dieser Abfuhrwege läßt sich im allgemeinen nur erwähnen, daß man danach zu trachten habe, sie soweit als zulässig über die mehr trockenen Teile des Moores so zu führen, daß sie für längere Zeit benutzbar bleiben, sowie möglichst wenig Grabenüberbrückungen nötig machen. Der Wegbau selber muß an den nassen und nachgiebigen Stellen durchaus mit Faschinen und aufgeschüttetem Steinmateriale geschehen, wenn er einige Dauer besitzen soll. Wird der Torf mittelst Schiebkarren sogleich vom Stichplatze weg auf Trockenplätze außerhalb des Moores gebracht, so genügen einfache Bretterbahnen.

4. Entholzung des Moores. Es giebt sehr viele Moore, die mehr oder weniger vereinzelten Baumwuchs (Krummholzföhre, Kiefer, Erlen, Birken 2c.) tragen, und deren meist weit verzweigte zähe Wurzeln ein großes Hindernis für das Stechen des Torfes sind. Dieser Holzwuchs muß schon ein Jahr vor dem Stich entfernt und die Hauptwurzeln müssen ausgebracht werden.

5. Bildung der Arbeiterrotten. Ähnlich wie bei der Waldarbeit, teilt man auch beim Torfbetriebe die Arbeiterschaft zum Zwecke besserer Kontrolle und regelmäßiger Geschäftsbethätigung in Rotten (in Norddeutschland auch Pflüge genannt). Je nach der Art der Gewinnung, Trocknung und dem gegendüblichen Gebrauche bilden 3 oder 4, und auch mehr Arbeiter eine Rotte. Die Stichbank wird nun in so viele Teile geteilt, als Rotten vorhanden sind, doch überschreitet man dabei eine gegendübliche gewisse Größe nicht, die in vielen Orten Norddeutschlands nur auf 2—3 m (eine Pütte), in Süddeutschland auf 4 und mehr Meter (Schore) per Mann in der Rotte bemessen wird. Die abgemessenen Arbeitsteile werden verpflöckt, numeriert und dann unter die Rotten verlost.

### b) Stechen des Torfes.

1. Zeit. Wir haben schon oben S. 569 bemerkt, daß der Torf durch Gefrieren verdirbt; es bezieht sich dieses sowohl auf den noch im Lager anstehenden Torf, wie auf den gestochenen. Schon eine Kälte von nur 1° ruft diese nachteilige Wirkung hervor, — der gestochene und gefrorene Torf zieht sich nach dem Auftauen nicht mehr in ein kleineres Volumen zusammen, sondern verharrt in jenem des gefrorenen Zustandes; er bildet daher nach dem Trocknen einen höchst porösen Körper mit wenig Brennwert, der sehr leicht zerbricht und zerbröckelt. Deshalb darf man mit dem Stechen nicht früher beginnen, als bis die Zeit der Spätfröste vorüber ist.

So vorteilhaft auch ein möglichst frühzeitiger, noch in die Periode der trockenen Frühjahrswinde fallender Stich in Hinsicht der Trocknung ist, so hat doch die Erfahrung gelehrt, daß ein einziger Spätfrost während des Stiches hinreichend ist, diesen Vorteil durch weit größeren Nachteil zu überbieten. In Gegenden mit mildem Klima beginnt man nicht leicht vor Anfang Mai, in den rauhen und nördlicheren gewöhnlich Mitte und Ende Mai. — Die Zeit, mit welcher das Stechen zu beendigen ist, hängt von der Forderung ab, daß auch noch der zuletzt gestochene Torf vollständig trocknen kann. Auch diese Bedingung hängt vom Klima, besonders von den Zuständen der örtlichen Luftfeuchtigkeit ab. Man beschließt den Stich gewöhnlich in der ersten Hälfte oder auch gegen das Ende des Monats August, — wenn der gestochene Torf bloß allein durch die Luft getrocknet wird. Bei künstlicher Trocknung fällt natürlich diese Rücksicht hinweg.

2. Größe der Käse. Man nennt die Stücke, in welche der Torf zum Verbrauche ausgeformt wird, Käse, Wasen, Soden oder Ziegel. Die Größe der Käse ist abhängig vom Grade des Zusammenhanges der Torfmasse, und von der zur Trocknung erforderlichen längeren oder kürzeren Zeit. Je leichter und lockerer der Torf ist, desto besser hält er im Stich und bei der Trocknung zusammen, desto rascher trocknet er, und desto größer kann man die Käse formen (Fasertorf); je weniger dieses der Fall ist, desto kleiner (amorpher Torf, Specktorf).

3. Arbeitsgeräte. Die zum Torfstechen erforderlichen Instrumente sind höchst einfach und lassen sich in der Hauptsache alle auf die Stechschaufel oder den Gartenspaten zurückführen.

Man kann unterscheiden: Instrumente zum Vorstechen, den sog. Vorstechspaten oder Friesenspaten, in der Art der Fig. 256; er dient zum senkrechten Stich. — Zum Horizontalstich dienen die unter Fig. 257 und 258 abgebildeten Torfeisen oder Aufleger-

spaten; sie tragen nur kurze Stiele, fordern messerscharfe Kanten und eine durchaus ebene Blattfläche. Am meisten im Gebrauche steht das einfache Torfeisen Fig. 257. Das Eisen Fig. 258 trägt an der einen Seite ein im rechten Winkel aufsteigendes zweites Blatt, um den Käs mit einem Stiche unten und an der Seite abzulösen; man findet es in den rheinischen Gegenden im Gebrauche. Fig. 259 ist ein in Oberbayern im Gebrauche stehendes Torfeisen und dient zum senkrechten Stiche des Torfes. Der Torfkäs wird damit durch einen einzigen Stich allseitig abgelöst. — Im nordöstlichen Deutschland führt der Torfarbeiter mitunter auch ein besonderes Werkzeug, den sog. Bunkerspaten, Fig. 260, um die über dem Torfe lagernde nicht benutzbare Rasen- und Bunkererde abzuheben. Zu diesen Arbeitsgeräten kommt in einigen Gegenden noch eine Torfgabel, um den ausgestochenen Torf zu fassen und auf den zur Abfuhr nach dem Trockenplatze bestimmten Karren oder Wagen zu laden. Diese Gabel ist meist dreizinkig, und der Form nach einer Düngergabel vollständig ähnlich.

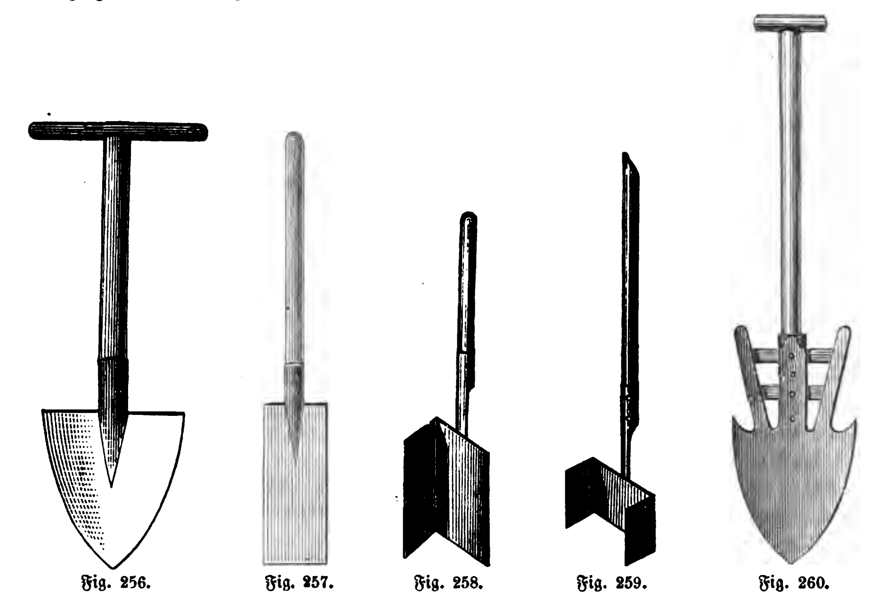


Fig. 256. Fig. 257. Fig. 258. Fig. 259. Fig. 260.

4. Stechen. Man unterscheidet zweierlei Methoden, den Horizontal-Stich und den senkrechten Stich. Der erstere ist der weitaus mehr verbreitete; man findet ihn in Norddeutschland fast durchgängig, ebenso am Rhein und auch in Süddeutschland in Anwendung. Der senkrechte Stich ist auf mehreren Mooren Oberbayerns und in den Ostseeländern im Gebrauche. Der Horizontalstich geschieht in der Weise, daß ein Arbeiter, hart am Rande der durch den Torfgraben gebildeten Torfwand beginnend, mit dem Vorstechspaten eine die Länge der Torfkäse gebende Linie durch senkrechtes Einstoßen des Eisens vorsticht, worauf ein zweiter in der Grube stehender Arbeiter durch horizontales Einstechen mit dem Torfeisen den Käs unten und seitlich von der Torfbank loslöst. Der senkrechte Stich besteht in einem einfachen Ausgraben des Torfes.

Führt der Arbeiter das Torfeisen (Fig. 258), so geschieht das Loslösen der Käse durch einen einzigen Einstich, während er mit dem Eisen (Fig. 257) zweimal einstechen

muß. Beim senkrechten Stich sticht der oben auf dem Moore stehende Arbeiter mit dem Eisen (Fig. 259) Käs für Käs durch einen einzigen senkrechten oder meistens etwas schiefen Stich vom Rande der Torfbank los, reißt denselben unten ab und hebt ihn mit demselben Stecheisen auf die Torfbank herauf. Da bei dieser Methode die Käse oben und unten abgebrochen werden, so ist nicht bloß die Form und der kubische Inhalt derselben sehr verschieden, eine Kontrolle daher erschwert, sondern es ergiebt sich auch ein größerer Abfall durch Zerbröckeln, als beim Horizontalstich. Dagegen fördert der senkrechte Stich mehr und ist deshalb wohlfeiler. Je nach der Tüchtigkeit der Arbeiter und der Hindernisse beim Stich, fördert ein Arbeiter durch den Horizontalstich 3000—5000, durch den senkrechten Stich unter günstigen Verhältnissen 6000—7000 Käse täglich. Geboten ist der senkrechte Stich dann, wenn das Moor nicht hinreichend entwässert ist.

Nach der Art und Weise, wie eine Torfbank durch den horizontalen oder senkrechten Stich angegriffen und ausgetorft wird, unterscheidet man weiter zwischen dem Reihenstich und dem Kulissenstich.

a) Reihenstich. Er besteht darin, daß das Stechen an der Langseite der auszutorfenden Jahresfläche begonnen, und Streifen an Streifen unmittelbar aneinander gereiht wird, bis man an der entgegengesetzten Seite anlangt. Wenn man derart das Moor sogleich, Streifen für Streifen, bis auf den Grund absticht, so steht der Torf in der Torfgrube in eine bis zur Sohle gehenden senkrechten Wand an; läßt man dagegen diese Wand treppenförmig auf die Sohle hinabsteigen, und sticht man derart fort, daß zuerst der Stich auf der obersten Stufe, dann auf der zweiten und so fort erfolgt, so nennt man diese Weise des Ausstechens auch den Treppen- oder Staffelstich.

Bevor mit dem Stechen überhaupt begonnen werden kann, wird die den Torf bedeckende Rasen- und Modererde-Schicht, die sog. Bunkererde, mit Hilfe des Vorstechers oder des Bunkerspatens (Fig. 260) in einer durch die einfache oder doppelte Käslänge sich bestimmenden Breite abgestochen und weggebracht.

b) Kulissenstich. Bei dem Reihenstich werden die ausgehobenen Käse sogleich auf den Trockenplatz weggebracht, das Arbeitsfeld ist also für den Arbeiter stets frei. Beim Kulissenstich dagegen wird der ausgestochene Torf hart neben dem Stiche auf der Torfbank mauerartig aufgesetzt. Der Streifen, auf welchem der Torf sitzt, kann nun nicht sogleich zur Fortsetzung des Stiches in Angriff genommen werden, sondern wird übersprungen, und der neue Stichgraben also nicht unmittelbar an den ersten angereiht. Ist der aufgestellte Torf trocken und weggebracht, so werden nachträglich die stehen gebliebenen Torfbänke abgestochen. Beim Kulissenstich kann der Stich nicht mit einemmale bis auf den Grund geführt werden, sondern man nimmt hier immer nur eine Schicht ab.

Der Kulissenstich ist wohlfeiler als der Reihenstich, da bei demselben keine besondere Arbeitskraft zum Fortbringen des Torfes auf den Trockenplatz nötig ist; er empfiehlt sich besonders auch dann, wenn das Torflager naß ist, oder nicht hinreichend entwässert werden kann, und wenn es nicht tief ist, so daß es mit einer einzigen Schicht durch senkrechten Stich ausgetorft werden kann. Dagegen hat derselbe den Hauptnachteil, daß nicht ununterbrochen fortgestochen werden kann, und daß man nur Torf von ein und derselben Lage erhält; für tiefe Moore ist er nicht empfehlenswert.

5. Hindernisse beim Stiche. Außer dem Wasserandrange, der das Ausstechen bis zum Grunde mitunter verhindert, erschweren mancherlei im Torfe vorkommende fremde Körper den Fortgang des Stechens; zu diesen gehören

Steine, Sandbänke, Mergelnester, Wurzelstöcke von Bäumen, deren Stämme selbst u. dgl. Steine finden sich namentlich häufig in den Wiesenmooren vor, sie verderben die Arbeitswerkzeuge und erschweren den Stich. Sand- und Mergeleinlagerungen sind oft Ursache eines örtlichen Wasserversatzes, man muß sie mit Gräben durchschneiden, um dem Wasser Abfluß zu geben. Am hinderlichsten für das Stechen des Torfes können aber die meist in Hochmooren und oft in mehreren Schichten eingebetteten Wurzelstöcke werden.

Rühren diese Stöcke von harzführenden Nadelhölzern her, so sind sie gewöhnlich fast vollkommen unzersetzt,[1] leisten dem Arbeitsgerät Widerstand und müssen herausgenommen werden. Dadurch, und besonders durch Herausziehen der langen Seitenwurzeln werden ganze Torfschoren durch Zerbröckeln verdorben. Nicht so hinderlich sind die in den oberen Schichten vorkommenden Wurzeln von Birken, Erlen u. dgl., sie sind vielfach so zersetzt, daß sie durchstochen werden können. —

In neuerer Zeit hat man Maschinen konstruiert, welche an Stelle der Handarbeit das Stechen des Torfes besorgen; eine solche ist z. B. die Browowsky'sche Torfstechmaschine, die im norddeutschen Tieflande Verbreitung gefunden hat, und Käse von 3—6 m Länge und 60 × 70 cm Stärke aus dem Torflager, selbst wenn es nicht entwässert ist, zu fördern vermag. Durch Handarbeit werden diese großen Käse dann weiter zerkleinert.[2]

### c) Trocknen des Torfes.

Das Trocknen des Torfes ist ein Arbeitsteil, der dieselbe Aufmerksamkeit fordert, wie das Stechen, denn der Gebrauchs- und Feuerungswert hängt wesentlich davon ab. Das beste Trocknungsmittel für den einfachen Torfbetrieb ist der Luftzug, der die Trocknung der gestochenen Ziegel auch im Innern in vollständigerer Weise herbeiführt, als die Sonnenhitze, durch welche die äußere Rinde der Torfkäse wohl rasch erhärtet, bei der das Innere aber naß bleibt. Die Trocknung geschieht gewöhnlich im Freien, kann aber auch unter Dach erfolgen.

1. Trocknung im Freien. Die Trockenplätze finden sich entweder auf dem Moore selbst, oder wenn dieses zu naß sein sollte, außerhalb desselben; schon oben wurde erwähnt, daß dieselben vor dem Beginne des Stechens geebnet und hergerichtet sein müssen. Je nachdem man mehr oder weniger mit dem Trockenraume beengt, der Torf mehr oder weniger naß ist, rascher oder schneller trocknet, die nötigen Arbeitskräfte in größerem oder geringerem Maße zur Verfügung stehen, wird das Aufstellen zum Trocknen in verschiedener Weise vorgenommen. Immer aber muß der gestochene Torf mehrmals umgesetzt werden.

Gewöhnlich wird der soeben gestochene Torf teils auf Schiebkarren, teils dadurch, daß die Arbeiter eine Kette bilden und sich Käs für Käs einander zuwerfen (handeln), sogleich auf den Trockenplatz gebracht und hier einzeln mit einigem Zwischenraume auf die hohe Kante gestellt, wie es mit den Mauerziegeln geschieht, das sogenannte Schlagkarren; oder die Torfkäse werden hier sogleich in kleine Häufchen von je fünf Stück, nach der Fig. 261, aufgestellt oder, wie man sagt, auf die Spreite gebracht; oder man schichtet die Käse in Form der Fig. 262 um senkrecht in den Boden gesteckte Stäbe cylinderartig bis zu einer Höhe von 1—1,5 m auf, eine Methode, die vorzüglich in

[1]) Das Landstuhler Moor bei Kaiserslautern schließt drei durch zwischengelagerten Torf getrennte Wurzelholzschichten ein, die bei der Austorfung gewonnen werden, und jährlich circa 800 rm Stockholz liefern. Die Kiefernstöcke werden zum Teerschwelen benutzt.

[2]) Hausding, Industr. Torfgewinnung, S. 25.

Schwaben und den Bodenseegegenden üblich ist; oder man bedient sich, wie an einigen Orten Österreichs, kräftiger in den Boden gesteckter Stangen, welche mit 9—10 an den Enden zugespitzten Querstäben kreuzweise durchzogen sind, und an welche die Torfkäse angespießt werden, das sog. Hieseln. Hat der Torf seine erste Abtrocknung erhalten, ist er, je nach Bedarf, ein- oder mehrmal umgesetzt, d. h. sind die untersten Ziegel nach oben und die oberen nach unten gebracht und die Ziegel umgewendet worden, so stellt man sie allmählich in größere Haufen oder sogleich in die üblichen Verkaufsmaße zusammen.

Wo man im Raume beengt ist, werden die gestochenen Käse vorerst mauerartig hart an der Torfgrube in Bänke aufgeschichtet, das sog. Deichsetzen, Aufbanken, sie lüften hier vorerst aus und kommen dann auf den Trockenplatz außerhalb des Moores. Dieses Aufbanken hart an der Grube bildet, wie oben gesagt ist, auch den wesentlichen Charakter des Kulissenstiches.

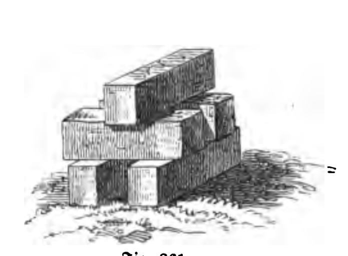


Fig. 261.

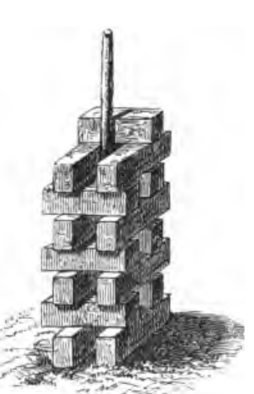


Fig. 262.

Daß durch das anfänglich mehr oder weniger dichte Zusammensetzen der nassen Torfkäse in starken Bänken die Trocknung nicht so rasch und vollständig erfolgen könne, als bei der vorher genannten Methode, braucht kaum erwähnt zu werden. Der im Deich sitzende Torf muß deshalb nach einiger Zeit entweder umgesetzt, gestürzt werden, oder er wird auf den Trockenplätzen in luftiger Aufeinanderschichtung abermals aufgesetzt. Das geschieht nun entweder wieder in mauerartigen schmalen Bänken, wobei jedoch hinreichende Luftzwischenräume belassen werden, oder es geschieht in Hohlhaufen. Man legt hierzu 5 oder 6 Käse ringförmig so auf den Boden aus, daß zwischen den einzelnen Käsen der nötige Luftraum verbleibt; darauf kommen etagenartig 4, 6 oder 8 weitere Ringe in der Weise, daß der Luftraum des unteren Ringes je durch einen Käs des daraufliegenden gedeckt wird. So entstehen hohe, cylinderförmige, nach oben in Form eines abgestumpften Kegels endende Haufen.

Ist der Torf vollkommen trocken geworden, wozu je nach der Witterung, Trocknungsart und die Qualität des Torfes 4, 6, auch 10 Wochen erforderlich sind, und soll der Torf alsbald verkauft und abgefahren werden, so wird er in die üblichen Verkaufsmaße gebracht, d. h. man setzt ihn zu 1000 Stück in würfelförmige, parallelopipetische oder kegelförmige Haufen oder im Raume der Brennholz-Schichtmaße zusammen.

2. Trocknung unter Dach. Man bedient sich an einigen Orten einfacher Gerüste, die nach Art der bekannten Trockenhäuser für Mauerziegel, mit möglichst langer Entwickelung und geringer Tiefe aus Lattenwerk angelegt, leicht überdacht sind, und in welche die Käse in mehreren Etagen über-

einander zum Trocknen eingesetzt werden. Der allerdings große Vorteil, den derartige Trockenhäuser dadurch gewähren, daß sie das Trocknungsgeschäft von der Witterung unabhängig machen, wird jedoch in der Mehrzahl der Fälle durch den damit verbundenen Kosten- und Arbeitsaufwand überboten. Deshalb hat die Art der Trocknung bisher nur eine beschränkte Anwendung gefunden.

Die Abtrocknung in solchen Stellagen geht erklärlicherweise viel rascher und vollkommener vor sich, als im Freien. Nach angestellten Versuchen in Waidmoos hatten die in Stellagen zur Abtrocknung eingesetzten Ziegel innerhalb 4 Wochen beinahe 20% mehr Wasser abgegeben, als derselbe im Freien getrocknete Torf in derselben Zeit.[1])

3. Schwinden. Der frisch gestochene Torf hat einen Wassergehalt von 70—90% seines Gewichtes; durch den Trocknungsprozeß giebt er zwar den größten Teil des Wassers ab, im lufttrockenen Zustande sind aber immer noch 25—30% Wasser vorhanden. Beim Übergang aus dem nassen in den trockenen Zustand schwindet der Torf sehr beträchtlich, und zwar um so mehr, je besser der Torf ist.

Es giebt Torfsorten, die durch das Trocknen und Schwinden um 70 und 75% ihres Raumes im nassen Zustande verlieren, so daß ein Volumen von 100 cbm im nassen Zustande nur noch 25—30 cbm im trockenen besitzt. Dagegen verlieren manche Sorten Fasertorfes nur sehr wenig dem Volumen nach, während diese im Gegensatze zu den guten Sorten um so mehr am Gewicht verlieren, so daß häufig das Trockengewicht nur den fünften Teil des Gewichtes im nassen Zustande, und selbst noch weniger beträgt.

### d) Lagern und Magazinieren des Torfes.

Nicht immer kann der trockene Torf sogleich abgesetzt und durch die Konsumenten weggebracht werden und es wird nötig, ihn zu überwintern. Dieses geschieht entweder in freien oder gedeckten Haufen, oder in Torfschuppen und Scheunen.

Am wohlfeilsten bewahrt man den Torf in freien Haufen auf, die eine kegelförmige, prismatische Form oder die eines Mansardenbaches haben, und bald größer bald kleiner gemacht werden. Große Haufen bieten im Verhältnisse zum Inhalt eine kleinere Oberfläche dar, als mehrere kleine Haufen, sie bieten also mehr Schutz gegen die Witterung. Dagegen kann aber noch nicht vollkommen trockener Torf in großen Haufen leichter verderben. Immer müssen diese Haufen an einem trockenen etwas erhabenen Orte angelegt, und besonders an den Außenseiten sorgfältig aufgebaut werden.

Weit besser wird aber der Torf gegen Verderbnis geschützt, wenn die Haufen mit einem leichten Dache versehen werden. Dazu dient entweder Stroh, Rohr, Fichtenzweige, Farnkraut &c., oder man fertigt besser ein auf vier Pfählen ruhendes leichtes Bretterdach, dessen Gefälle gegen die Wetterseite gerichtet ist, oder man bringt den Torf in sog. Tristen unter. Die Aufstellung in Tristen geschieht in der Weise, daß man im Centrum eines dazu ausersehenen Platzes eine kräftige Stange senkrecht in den Boden steckt, sodann um dieselbe herum ein kreisförmiges Holz-Gebrücke, durch radial von der Stange auslaufende Scheiter, fertigt (ähnlich wie bei den Meilern), und dasselbe mit Brettern bedeckt. Auf diesem Boden wird nun der Torf um die Stange herum kegelförmig aufgebaut und oben stumpf geschlossen, so daß der Haufen die Form eines Heuschobers erhält. Das Ganze wird schließlich mit Stroh überdeckt. Überwintert man den Torf unter derartiger Bedeckung, so kann der Haufen ohne Nachteil nach und nach je nach

---

[1]) Österr. Vierteljahrsschr. II. Band. S. 104.

Bedarf angebrochen werden, was bei den ungedeckten Haufen erklärlicherweise immer auf Kosten der Torfgüte geschieht.

Die Aufbewahrung in ständigen Lagerschuppen und Torfscheunen ist für die Konservation des Torfes zwar immer die beste, aber nicht immer gestattet der Torfpreis die dazu erforderlichen Anlagekapitalien. Solche Lagerschuppen stellt man mit ihrer Längsflanke der herrschenden Windrichtung senkrecht entgegen und richtet sie in leichtem Bretter- oder Lattenbau, so daß sie in jeder Richtung vom Winde durchzogen werden können, durch tüchtige Bedachung aber gegen Regen geschützt sind.

## B. Model- oder Streichtorf.

Als Model-, Form- oder Streichtorf wird jener Torf gewonnen, welcher seines geringen Zusammenhaltens wegen in Käsen nicht gestochen werden kann, sondern künstlich seine Konsistenz und Form erhält. Es giebt Moore, in welchen der Torf mit vielen Holzteilen gemengt ist und die oft einen solchen Wassermangel haben, daß der Torf staubartig wird; andere mit Wasserüberfluß, in welchen der Torf eine schlammige, zähflüssige Masse bildet, und wieder andere, in welchen bei gewöhnlichem Befeuchtungszustande der Torf bröckelt und als gestochener Käs nicht zusammenhält, wie z. B. in den mit vielen unzersetzten Baumwurzeln versehenen Torflagern. In solchen Mooren kann der Torf nur als Modeltorf gewonnen werden. Aber auch bei der Gewinnung des Stichtorfes ergiebt sich durch die Arbeit des Stechens, Trocknens und Transportes ein höchst bedeutender, oft bis zum fünften oder vierten Teil des gewonnenen Stichtorfes ansteigender Abfall, der als reiner Verlust zu betrachten ist, wenn er nicht zu Modeltorf verarbeitet wird. Bei geregelter Torfwirtschaft sollte daher auf jedem Moore, das den Stich zuläßt, nicht minder als in der zur alleinigen Formtorfgewinnung gezwungenen, die Darstellung des Modeltorfes stattfinden.

Die hier vorkommenden Arbeiten unterscheiden sich in die Zubereitung der Torfmasse, das Formen der Käse und das Trocknen derselben.

### a) Zubereitung der Torfmasse.

Die zum Formen bestimmte Torfmasse muß eine durchaus gleichartige, knetbare, im richtigen Maße also mit Wasser durchfeuchtete Masse darstellen. Ist der Torf in seinem natürlichen Zustande staubartig und trocken, so wird derselbe in einer Grube oder einem hölzernen mit durchlöchertem Boden versehenen Kasten mit Wasser gemengt; besteht derselbe aus einem im Uebermaße mit Wasser versehenen Torfschlamm, so daß er mit Hohlschaufeln oder Netzen gefischt und ausgebaggert werden muß, dann gießt man ihn gleichfalls in Sammelbehälter oder geradezu auf die nackte oder mit Stroh belegte Erde aus, damit das überflüssige Wasser vorerst abfließt. Der auf irgend eine Weise zusammengebrachte oder aus dem Stichgraben gesammelte und mit Wasser durchfeuchtete Torfbrei muß nun so lang verarbeitet, zerkleinert und durchknetet werden, daß er eine möglichst gleichförmige Masse bildet. Es geschieht dieses fast überall durch Treten mit den nackten oder mit Brettsohlen versehenen Füßen, seltener mit Hülfe von Haue und Spaten.

Bei gewöhnlichen Befeuchtungs- und Konsistenzverhältnissen errichtet sich der Arbeiter in dem geöffneten Torfgraben und hart an der stehenden Torfbank eine mit Bretterbeleg versehene Bühne, mit einer scharf schneidenden Haue löst er den

Torf von der Lagerbank los, läßt ihn auf die Bühne fallen, und begießt ihn mit Hilfe eines hölzernen Schöpfers nach Bedarf. In Holland und mehreren Orten Norddeutschlands (namentlich in der Provinz Hannover) läßt man den zähen Torfbrei nun einige Tage liegen, und nachdem er etwas trockener geworden ist, wird er zum zweitenmale durchgetreten. In Süddeutschland gelangt er in viel weicherer Konsistenz zum Formen, und nimmt man hier von diesem wiederholten Durcharbeiten Umgang.

### b) Formen des Torfbreies.

Der Platz, auf welchem das Formen des Torfes vorgenommen wird, muß sich immer unmittelbar bei den Trockenplätzen befinden. Sind diese weiter von der Torfgrube, wo die Zurichtung des Torfbreies vorgenommen wurde, entfernt, so wird letzterer in großen Körben oder Kasten auf Schiebkarren vorerst nach dem Formplatz gebracht, und auf Stroh- und Brettunterlagen aufgehäuft. — Man kann die Methoden des Formens nach drei Arten unterscheiden, und zwar Herstellung der Käse durch Zerschneiden, durch mehrziegelige und durch einziegelige Model.

Das Schneiden der Käse ist vorzüglich in Holland, Friesland und im Hannöverischen im Gebrauche. Die zubereitete Torfmasse wird hier in einen flachen, oft halbmorgengroßen Kuchen ausgebreitet, und mit Hilfe von Holzschuh, Brett und Schaufel eben geschlagen. Man läßt den Kuchen nun einige Tage liegen, und wenn er den richtigen Konsistenzgrad erlangt hat, wird er nach parallelen Linien in Bänke zerschnitten, deren Breite die Länge der Käse giebt. Nach weiterem Verflusse einiger Tage werden dann die Bänke in Käse zerschnitten.

Wo der Torfbrei seines großen Wassergehaltes halber in durchlöcherte Kasten gebracht und hier verarbeitet wird, da schneidet man ihn in hölzernen Rahmen, die ohne Boden auf der Erde oder einem Tische ruhen, und in welche der Torfbrei eingegossen und geebnet wird; manchmal geht dem Schneiden in Rahmen auch eine leichte Pressung durch ein aufgelegtes Brett vorher, um den Wasserabzug zu befördern. Das Zerschneiden geschieht teils mit kräftigen säbelartigen Klingen, teils mit scharfen breiten Spaten.

Der mehrziegelige Model besteht auch einem viereckigen, oben und unten offenen Rahmen, der im Innern in 16, 25, 36 und oft noch mehr Fächer, von der Größe der Torfkäse, geteilt ist. Dieser Model wird auf einen Tisch oder auf eine Unterlage von Stroh, Schilf 2c. gesetzt, mittelst Schaufeln der zubereitete Torfbrei in die einzelnen Fächer eingeschüttet, etwas eingedrückt und dann der Model abgehoben.

Damit beim Abheben des Models die einzelnen Käse ungehindert aus den Fächern sich loslösen können, und nicht stückweise an deren Wänden hängen bleiben, schlägt man die inneren Wände der Fächer mit Weißblech aus, oder richtet die untere Öffnung der Fächer etwas weiter als die obere.

Das Formen der einziegeligen Modeln geschieht ganz nach der Art der Steinziegelfabrikation. Der Arbeiter steht vor einem Tisch, dessen Platte häufig aus blankem Gußeisen besteht, und auf welchem er den Model liegen hat. Letzterer besteht aus einem hölzernen Rahmen, der oben und unten offen, im Lichten von der Größe der Torfziegel, und gewöhnlich im Innern mit Weißblech ausgefüttert ist. Der Former füllt mit beiden Händen den zum Teil auf dem Tische aufgehäuften Torfbrei in den Model ein, streicht das Überflüssige mit einem Brettchen, das gerade so groß ist, wie die Grundfläche des Models weg, legt dasselbe über, dreht den gefüllten Model mit

diesem Brettchen um, und hebt denselben ab, so daß der Torfkäs frei auf dem Brettchen liegen bleibt. Ein zweiter Arbeiter nimmt den geformten Käs mit dem Brettchen, trägt ihn zum Trockenplatze und bringt das leere Brettchen zum Formtische zurück. Währenddessen geht das Formen mit Hilfe des Models und eines zweiten Brettchens ununterbrochen fort.

Die Erfahrung hat gelehrt, daß das Formen mit dem einziegeligen Model wenigens ebenso arbeitsfördernd ist, wie das Formen mit dem mehrziegeligen; ein Arbeiter streicht mit einem Knaben, der die geformten Käse abträgt, 1000 bis 1500 Käse im Tag. Da überdies bei dieser Methode die Torfmasse noch einmal durch die Hand des Arbeiters geht, daher alle fremden Bestandteile vollständiger entfernt werden können, so werden die Torfkäse viel reiner und von gleichmäßigerer Beschaffenheit; und weil die Torfmasse nicht eingegossen, sondern eingedrückt wird, so wird der Käs von vornherein konsistenter.

### c) Trocknen des Modeltorfes.

Der geschnittene Modeltorf muß sehr allmählich getrocknet, und beim Trocknen überhaupt vorsichtiger behandelt werden, als der geformte Torf. Die auf dem Boden liegenden Schnittkäse bleiben einige Tage unberührt liegen, dann stellt man sie auf die schmale lange Kante parweise hart in sog. Dicken aneinander, und wenn sie dadurch einige Konsistenz erlangt haben, werden sie meist in kleine hohle Kegelhaufen (Ringel) möglichst locker aufgestellt. Je nach der Witterung müssen sie ein= oder mehrmal umgesetzt werden, und kommen schließlich, wenn sie fast vollständig trocken sind, in größere Bänke (Klicken) zusammen. — Die gemodelten Käse trocknen im allgemeinen viel rascher, als der Stichtorf, besonders die mit dem einziegeligen Model geformten. Die Trocknung der letzteren erfolgt ganz in der Weise, wie sie gewöhnlich beim Stichtorf geschieht.

War der Torfbrei sehr weich und flüssig, wie dieses meist bei der Formung mit mehrziegeligen Modeln statthat, so bleiben die Käse, nachdem der Model abgehoben ist, auf dem Boden vorerst einige Tage zur Abtrocknung liegen, und werden dann erst allmählich in dichtere Haufen zusammengebracht, oder in die Trockenstellagen eingestellt. Die Käse, welche durch den einziegeligen Model gefertigt werden, kommen unmittelbar vom Formtisch weg in die Trockenstellagen, — die überhaupt für den Formtorf noch weit notwendiger sind, als für den Stichtorf, — weil jener längeres Beregnen vor der vollständigen Abtrocknung weit weniger ertragen kann, als dieser. Die Käse zerfließen bei mehrtägigem Regen oft vollständig; deshalb muß das Formen bei Regenwetter überhaupt unterbleiben.

### d) Qualität.

Der Formtorf hat im Durchschnitt einen höheren Brennwert, als der Stichtorf, es steht seine Güte zu jener des letzteren bald wie 5 : 3, auch nur wie 5 : 4. Dieses erklärt sich teilweise durch die größere innere Gleichförmigkeit, die Entfernung aller holzigen und fremden Körper, die durchschnittlich größere Dichte, und die meist vollständigere Ausnutzung des amorphen, beim Stechen meist zu Verlust gehenden Torfes.

## C. Maschinentorf.[1])

Unter Maschinentorf versteht man ein durch die industrielle Technik fabrikmäßig dargestelltes Umwandelungsprodukt des natürlichen Roh=

---

[1]) Über Maschinentorfgewinnung siehe u. a. auch den interessanten Bericht aus Schussenried in Württemberg in Baur's Centralbl. 1881. S. 88.

torfes, das fähig ist, bezüglich seines Brenn- und Geldwertes mit den übrigen Brennmaterialien zu konkurrieren.

Der natürliche Rohtorf, wie man ihn bisher durch Stechen und Handformung gewann, verträgt keinen weiten Transport, einesteils wegen seines großen Volumens im Verhältnisse zum Brenn- und Geldwert, anderenteils wegen seiner großen Zerreiblichkeit im trockenen Zustande und seiner Eigenschaft, in feuchter Luft große Mengen Wasser aufzunehmen, und beim Gefrieren in kleine Stücke oder Staub zu zerfallen. Der natürliche Torf konnte deshalb bisher nur im nächsten Umkreise des Gewinnungsortes Verwendung finden, der Preis mußte ein sehr niedriger bleiben, und konnte zu einer lebhaften Ausbeutung dieses Brennstoffes nicht auffordern. Die an vielen Orten noch vor drei Dezennien verhältnismäßig hohen Holzpreise, die gesteigerten Ansprüche der Industrie an die damalige Kohlenausbeute und der große Torfreichtum einzelner Gegenden, regten an vielen Orten die Frage an, ob man es nicht ermöglichen könne, durch zweckmäßige Umwandlung des Rohtorfes einen der Steinkohle nahekommenden Brennstoff zu erzeugen. Mit dem Rückgange, welchen die Brennstoffpreise erfuhren, hat der Eifer in der Maschinentorf-Technik wohl eine allgemeine Abschwächung erfahren; indessen ist das nicht überall der Fall und an manchem Orte ist die Bereitung von Maschinentorf auch heute noch im Gange.

Soll der Maschinentorf mit den Steinkohlen und dem Holze konkurrieren können, soll er zu jeder technischen Verwendung, zur Kesselheizung, zur Gas- und Paraffinbereitung, in der Metallurgie 2c. verwendbar werden, so müssen an eine tüchtige Torfbereitung folgende Forderungen gestellt und diese erfüllt werden:

a) Größere Konzentration des Brennstoffes. Die Verdichtung darf sich nicht bloß auf die Oberfläche beschränken, oder hier gar eine solche Höhe erreichen, daß der Luftzutritt nach dem Innern bei der Verbrennung verhindert wäre, sondern sie soll eine möglichst gleichförmige sein.

b) Die Festigkeit muß so groß sein, daß der Torf nicht allein beim Transport zusammenhält, sondern auch im Feuer gegen das Zerfallen in loses Pulver gesichert ist.

c) Der Torf darf bei der Bereitung keinen Brennstoffverlust erfahren, namentlich darf der die leicht abschlemmbare Humussäure und Humuskohle vorzüglich enthaltende amorphe Torf nicht zu Verlust gehen.

d) Der Torf muß einen möglichst hohen Trockengrad besitzen, und zwar nicht bloß an der Oberfläche, sondern auch im Kerne der einzelnen Torfstücke; es muß womöglich seine große natürliche Hygroskopität verloren haben, darf also durch Lagerung und Einfluß der Feuchtigkeit nicht wieder übermäßig aufschwellen und unbrauchbar werden.

e) Die Art und Weise der Bereitung muß die Geschäftsförderung in einem Maße zulassen, daß eine bedeutende Massenproduktion möglich wird. Die Torfbereitung muß deshalb unabhängig von der Witterung sein und endlich

f) müssen die Produktionskosten unter Zuschlag des Unternehmer-Gewinnes so mäßig sein, daß das fertige Produkt im Preise mit den übrigen ortsüblichen Brennstoffen unbedingt konkurrieren kann.

Um diesen an ein vollendetes Produkt gestellten Forderungen möglichst gerecht zu werden, hat man seit 20—30 Jahren sehr verschiedene Wege eingeschlagen; man kann unterscheiden die Torfbereitung durch Kontraktion, durch Verdichtung mittelst Trockenpressen, die Naßpreßmethoden und die Zerstörung der Struktur mit und ohne Pressen. Bei dem oft bedeutenden Kapitalaufwand, mit welchem mehrere dieser Methoden ins Werk gesetzt wurden, mußten Brennstoffpreise vorausgesetzt werden, wie sie noch in den 40er Jahren dieses Jahrhunderts bestanden. Nachdem letztere mehr und mehr gesunken waren, und viele der erzielten Torfprodukte den gehegten Erwartungen nicht entsprochen hatten, hat man einige dieser Methoden ganz verlassen und andere an ihre Stelle gesetzt. Wir unterwerfen dieselben im nachfolgenden einer kurzen Betrachtung, insbesondere die gegenwärtig besonders in Anwendung stehenden.

Verdichtung durch Kontraktion (Schlämmtorf.) Diese Methode beruht auf dem Bestreben des Torfschlammes, in stehendem Wasser niederzusinken, und teils durch Zusammenschwemmen und Verfilzung, teils durch das Gewicht und den Druck der auflagernden Torfabsätze einen höheren Verdichtungszustand zu erreichen, als ihn der gewöhnliche Fasertorf besitzt.

Es gründet sich hierauf das Verfahren von Challeton bei Paris und von Roy im Kanton Neuchatel. Der aus dem Moore gestochene und zum Maschinenhause gebrachte Torf wird durch ein System von Walzen, die an der Oberfläche mit Messern besetzt sind, zerrissen, und durch zufließendes Wasser zu einem dünnen Brei gebildet, der sodann über feine Siebe läuft, um alle gröberen Fasern auszuscheiden. Dieser zarte Torfschlamm wird dann in Rinnen nach den Senkbassins geleitet; es sind dieses 0,30 bis 0,60 m tiefe Gruben, deren Boden mit Rohr, Schilf oder dgl. belegt ist. In diesen Senkgruben setzt sich der Torfschlamm, während das Wasser durch den Schilfboden sickert, in kurzer Zeit so fest zusammen, daß er schon nach mehreren Tagen durch eine hölzerne Gitterform von der Breite des Bassins, die niedergetreten wird, in Käse geschnitten werden kann.

Das spezifische Gewicht dieses Challeton'schen Torfes, das nach Schenk 1,1—1,2, nach Dullo selbst 1,8 beträgt, erreicht also jenes der Steinkohle. Aber dieser Torf entsprach doch den Feuerungszwecken nicht, denn er verbrennt ohne Flamme durch bloße Kohlenglut, fällt im Feuer auseinander und verstopft den Rost.

Verdichtung durch Trockenpressen. Der Charakter dieser Methode besteht darin, daß der Torf in zerkleinertem Zustande möglichst vollständig getrocknet, und dann erst in Ziegeln gepreßt wird. In dieser Richtung ist das Verfahren von Exter, wie es vor einigen Jahren zu Haspelmoor bei München zur Anwendung gekommen und an einigen anderen Orten nachgeahmt worden war, am bekanntesten geworden.

Mittelst durch Lokomobil und Drahtseil bewegte schwere Pflüge wurde das Torfmoor oberflächlich abgepflügt. Das Torfklein wurde gewendet, getrocknet und dann zum Maschinenhaus gebracht. Hier wurde das Torfklein gesiebt und in komplizierten Trockenöfen so vollständig getrocknet, daß es dieselben mit einem Wassergehalt von nur 10 % und einer Temperatur von 4° verließ. In sehr kräftigen Excentrikpressen wurde nun dieses Torfmehl zu festen Ziegeln gebracht.

Auch dieses Produkt konnte nicht entsprechen, da es ebenfalls beim Brennen in Staub zerfiel und dem Brennwerte nach kaum dem besseren Stichtorf gleichkam.

Naßpreßmethoden. Der große Vorteil, durch Auspressen der im Torfe enthaltenen Feuchtigkeit die umständliche Trocknung oder künstliche Darrung ersparen und gleichzeitig dem gepreßten Produkte eine größere Konsistenz

geben zu können, ist eine zu mächtige Aufforderung an den Erfindungsgeist des Menschen, als daß man dieselbe hätte ganz aus den Augen verlieren können. In der That hat auch keine Methode der Maschinentorf-Bereitung eine größere Menge von Versuchen und Bemühungen aufzuweisen, als diese. Aber alle diese auf Pressung des Torfes im natürlichen Zustande mit starkem Druck berechneten Bereitungsmethoden entsprachen in keiner Weise; teils aus dem Grunde, weil die schwammige Beschaffenheit des Torfes beim Nachlassen des Druckes dessen Wiederaufblähen veranlaßte, — teils deshalb, weil mit dem durch Pressung veranlaßten Wasseraustritt zugleich auch die wertvolle Humuskohle fortging, und das Produkt dadurch wesentlich an Brennwert verlieren mußte. Andere Preßtorfsorten endlich entsprachen deshalb nicht, weil durch allzugroße Dichtigkeit der Luftzutritt beim Verbrennen nach dem Inneren gehemmt, oder dieser Kern auch nicht zu genügendem Austrocknen gelangen konnte.

Alle die verschiedenen Torfpreß-Konstruktionen von v. Schafhäutl, Musprat, Koch, Mannhardt, Schenk rc. konnten deshalb nur wenig entsprechen.

Zerstörung der Struktur mit und ohne Pressung. Heute huldigt man dagegen der wohlbegründeten Anschauung, daß zur Herstellung eines allen Anforderungen entsprechenden Maschinentorfes die innere Struktur des natürlichen Torfes zerstört werden müsse, bevor derselbe ausgeformt wird, und daß für die Pressung der zerkleinerten nassen Torfmasse nur ein geringer Druck zulässig, unter Umständen selbst gar kein Druck erforderlich sei. Unter den auf diese Grundsätze begründeten Bereitungsmethoden sind die Einrichtungen und Maschinen von Schlickeysen-Gysser, Grotjahn-Pieau, Mecke-Sander und Weber-Maffei am bekanntesten geworden.

Schlickeysen-Gysser.[1]) Zerkleinern, Pressen und Formen erfolgt hier durch ein und dieselbe Vorrichtung und gleichsam in einem einzigen Akte. In einem senkrecht stehenden hohlen gußeisernen, oben trichterförmig erweiterten, unten von einem horizontalen Boden geschlossenen Cylinder dreht sich eine senkrecht stehende, durch Dampfkraft bewegte Welle. An dieser Welle sitzen 6 scharfe, horizontal und schraubenförmig um dieselbe gestellte Messer, und korrespondierend damit stehen weitere 6 Contremesser unbeweglich am Cylindermantel. Zu oberst befindet sich der sog. Schaber, zwei korrespondierende, senkrecht abwärts gerichtete Messer, welche das Festsitzen und Anhängen des Torfes an die Cylinderwandung verhüten. Hart über dem Boden ist ein zweiter an der Welle befestigter, daher beweglicher Boden angebracht, und unmittelbar darüber befinden sich am unteren Ende des Cylinders, sich gegenüberstehend, die beiden Ausflußöffnungen mit den Form-Mundstücken. Letztere sind kurze, nach außen sich verengende Röhren. — Der in den Cylinder gebrachte Torf wird nun durch die arbeitenden Messer zerkleinert, wobei alle Wurzelstränge gründlich zerschnitten werden, allmählich nach unten gedrängt, wobei durch die schraubenförmige Stellung der Messer ein mäßiger Druck geübt wird, und schließlich der steife Torfbrei durch die Form-Mundstücke ausgepreßt. Der Torf verläßt derart die Mundstücke in Form runder Stränge, die sich über einen Tisch schieben, und hier in Stücke zerschnitten und getrocknet werden.

Obwohl der Torf hier ohne Wasserzusatz verarbeitet wird, bleibt der Torfbrei doch eine vollständig plastische Masse. Die Pressung und die Dichtigkeit des frischen Ziegels ist eine nur mäßige, und obwohl dessen Oberfläche mit einem glatten gelatinösen dichten Überzuge versehen ist, so erfolgt die Austrocknung, wobei dieser Überzug aufreißt, dennoch

---

[1]) Siehe Leo, die Kompression des Torfes. S. 18.

sehr leicht und vollkommen. Der wesentlichste Vorzug, den man aber der Schlickeysen'schen Vorrichtung zuschreibt, besteht darin, daß die Humuskohle nicht zu Verlust geht; sie scheidet sich schon während der Arbeit des Macerierens und Pressens in der Art aus, daß sich dieselbe als schlüpfriger feiner Brei an den Wänden sammelt, hier mit dem Torfklein hinabsinkt und als glatter Überzug die austretenden Torfstränge umhüllt. In 12 Stunden können an jedem Mundstücke 15000 Steine von 12 Zoll Länge abgestochen werden, die bei guter Witterung rasch trocknen und stark schwinden. Dieser Maschinentorf soll nicht nur zur Kessel- und Zimmerheizung, sondern auch für hüttenmännische Prozesse, Glas- und Porzellanöfen, wozu er noch einer künstlichen Darrung bedarf, vorzüglich brauchbar sein.

Gysser[1]) hat nach ähnlichen Prinzipien Handmaschinen gebaut, welche eine Tagesproduktion von 2500—3000 Torfstücken geben, und deren Einrichtung aus Fig. 263 und 264 erhellt. Ein großer Vorzug dieser Handmaschinen vor den durch Dampfkraft bewegten liegt, abgesehen von der Brennstofferſparung, darin, daß der Transport des nassen Torfes wegfällt, daß man diese Handmaschienen auf dem Moore so verteilen kann, daß jede ihren eigenen Trockenplatz zunächst der Maschine erhält, und es schließlich bloß



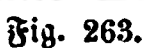


Fig. 263.



Fig. 264.

des Transportes nach den Magazinen bedarf; dagegen ist zu bemerken, daß diese Handmaschinen für sehr wurzel- und faserreichen Torf nicht verwendbar sind. — Gysser trocknet seinen Torf, in praktischer und nachahmungswerter Art, in besonders konstruierten beweglichen Trockenhäuschen; sie bestehen aus horbenähnlichen Gestellen, welche übereinander gesetzt werden, mit einem Dach gedeckt sind, und überallhin nach Bedarf transportiert werden können.

Grotjahn-Pieau in Berlin. Auch diesem System liegt die Maceration und Durchmengung zu einem gleichförmigen Torfbrei zu Grunde. — Die Fig. 265 und 266 zeigen die maschinelle Einrichtung nach der Konstruktion von G. Krauß & Co. in München. Durch den bis in die Torfgrube hinabreichenden Elevator a b (Fig. 265) wird der in unregelmäßigen Stücken gestochene Torf bis b gehoben, fällt hier in den Zuführungsraum c und tritt von hier aus in den horizontal liegenden Macerationscylinder, dessen innere Einrichtung aus Fig. 266 zu ersehen ist. Auch hier ist es also eine rasch rotierende Welle, an welcher sich aus Quadranten bestehende Schraubensysteme befinden, welche mit an der

[1]) Gysser, der Torf, Weimar 1864. S. 64.

Cylinderwandung sitzenden Contremessern korrespondieren, und durch deren Zusammenwirken der Torf zerkleinert, gleichförmig gemengt, durch einen mäßigen Druck gegen das Mund-

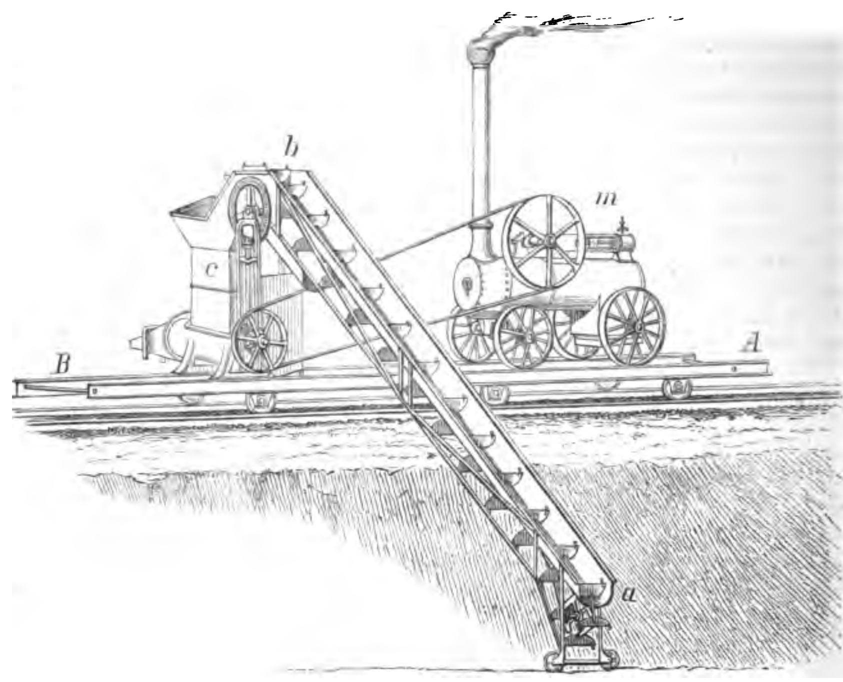



Fig. 265.

stück b (Fig. 266) vorgedrängt wird, durch die Mundöffnung in Form eines zusammenhängenden Stranges zum Austritt gelangt und von untergeschobenen Brettstücken dc (Fig. 266) aufgefangen wird. Unmittelbar an der Mundöffnung steht ein Arbeiter, der

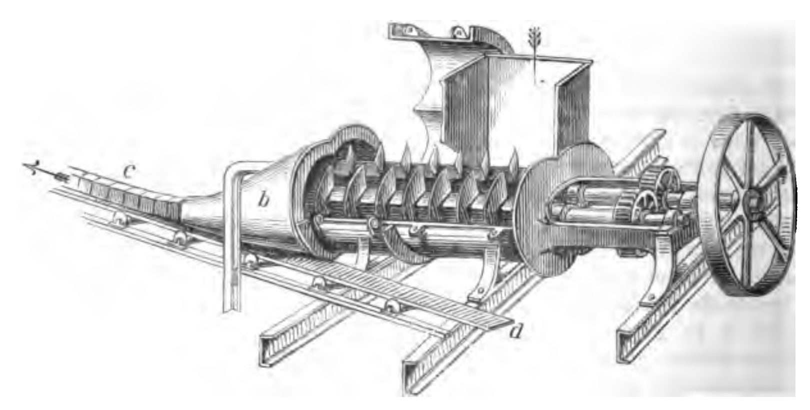



Fig. 266.

diesen Strang mittelst einer säbelartigen Barte in kurze Stücke trennt. Die Bewegung der Macerationswelle und des Elevators geht von der Lokomobile m aus, die samt der

Torfmaschine auf dem Rahmen AB (Fig. 265) steht; mit kleinen Rädern bewegt sich letzterer auf dem neben dem Torfgraben hinziehenden Schienenstrange, dem Ausbeutungsfortgang allmählich folgend. — Zur Trocknung werden die mit den zerteilten Torfstücken belegten Bretter nach den Trockenplätzen verbracht, das Brett wird umgestülpt, entleert und wieder zur Maschine zurückgebracht. Diese Art der Torfgewinnung und Bereitung hat sowohl in Nord- wie in Süddeutschland eine bemerkenswerte Verbreitung gefunden.

Mecke & Sander in Oldenburg.[1]) Die ganze Vorrichtung besteht hier aus einem, bis 30 m langen, aus Flach- und Winkeleisen konstruierten Gitterwerke AB (Fig. 267), welches bei w auf einem Wagen und bei y auf Rädern ruht; Wagen und Räder bewegen sich auf Schienengeleisen oder Bohlenwegen, welche parallel mit der auszubeutenden Torfgrube C jeweils auf die notwendige Distanz ausgelegt sind. An einem Ende des Wagens befindet sich die Baggermaschine aa, welche nach der Mächtigkeit des Torflagers höher und tiefer gestellt werden kann, bei vorkommenden Hindernissen, Wurzelstöcken rc. selbstthätig aussetzt, und mit ihren sägeartig gezahnten, an der endlosen Gliederkette sitzenden Baggerkästen die anstehende Torfwand in dünnen vertikalen Scheiben abschält und abraspelt. Das auf diese Weise gewonnene Torfklein fällt in den Mischapparat b; der-

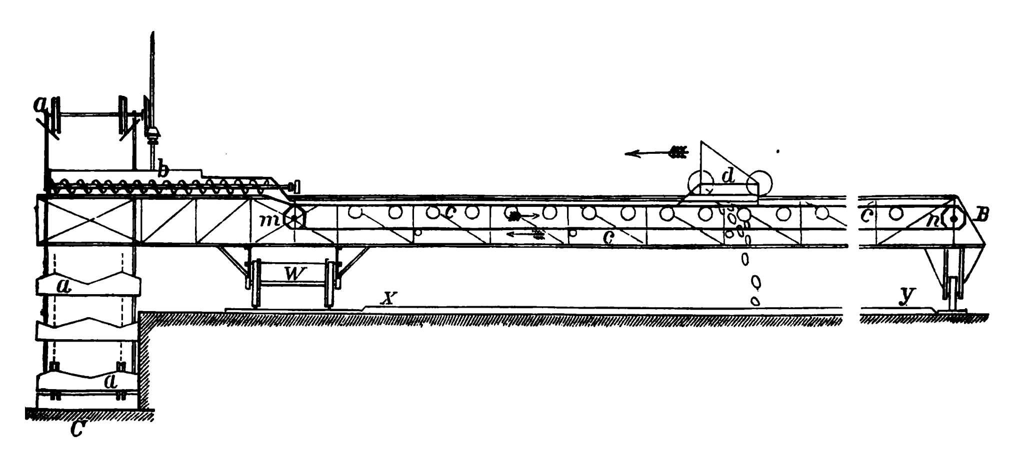



Fig. 267.

selbe besteht aus einem eisernen Cylinder, in welchem zwei gegeneinander rotierende, mit Flügelschrauben besetzte Wellen das aus den verschiedenen Tiefen kommende Torfklein mit großer Kraft gleichförmig durcheinander mischen und durch ein breites Mundstück den homogenen Torfbrei auf den Verteilungsapparat ccc pressen. Letzterer besteht aus einer über zwei Rollen mn gestreckten Gliederkette, welche 0,5 m lange und 0,15 m breite aneinanderstoßende Brettstücke trägt, wodurch eine sich langsam bewegende geschlossene, von Rollen unterstützte Tafelkette entsteht. Die Tafelkette nimmt den Torfbrei in ihrer ganzen Länge auf, von wo ein schneepflugartiger Abstreichwagen d denselben sodann auf das Trockenfeld xy in gleichförmiger Verteilung herunterwirft. Das durch Wegbringen der Grasnarbe vorbereitete gut planierte Trockenfeld dient durch Auffaugung des Wassers gleichsam als Filter, so daß nach rasch erreichter Auftrocknung (auch bei Regen höchstens 24 Stunden) der ausgebreitete Torfbrei an der Oberfläche mittelst an die Füße gebundener Tretbrettchen ausgeglichen und nun in Käse zerschnitten werden kann. —

[1]) Stiemer, der Torf und dessen Massenproduktion, Halle 1883.

Auch hier findet die Bewegung aller Teile durch Dampfkraft statt, und wird die Leistung auf dem Torfwerk Ocholt in Oldenburg auf durchschnittlich täglich 100 000 Ziegeln angegeben. Der Betrieb soll vom Regenwetter fast unabhängig sein.

Weber-Maffei zu Staltach in Südbayern. Diese schon länger bewährte Methode hat ebenfalls zum Prinzip, den Torf zu macerieren, gleichförmig zu mischen, aber durch Handarbeit zu formen und künstlich zu trocknen. Der Betrieb geschieht in folgender einfacher Art. Der im Moore gegrabene Torf wird durch Waggons auf Eisenbahnen nach der Fabrik gebracht. Hier wird der Torf durch Elevatoren auf eine erhöhte Bühne gehoben und in die Zerkleinerungsmaschine geworfen. Letztere war früher ein Hohlraum, dessen Wand, wie die central sich bewegende senkrechte Welle, in einfacher Art mit sichelförmigen Messern besetzt war; dann verwendete man die oben genannte Schlickeysen'sche Maschine; später wurde auch diese durch andere und verbesserte Vorrichtungen ersetzt. Das Staltacher Werk besteht aus vier langen ins Quadrat gestellten Gebäuden, deren drei das Lufttrockenhaus und eines das Warmtrockenhaus bilden. Das Lufttrockenhaus besteht aus Pfosten, welche ein solides Dach tragen, und in Abständen von 45 zu 45 cm über einander mit horizontal vorspringenden Trägern versehen sind. Durch die Mitte des Gebäudes führt der Länge nach ein Schienenstrang, auf welchem die Waggons das Torfklein beibringen. Der Arbeiter legt nun auf die untersten Träger ein Brett, das als Model- und Trockenbank dient, bringt darauf den aus 7 Zellen bestehenden Formrahmen, knetet das Torfklein ein, hebt den Rahmen ab, legt ihn anschließend hart neben die soeben gefertigten Käse, knetet wieder ein und fährt so fort, bis das erste Brett bemodelt ist. Darauf legt er das zweite Brett auf die nächsten Träger über dem ersten, bemodelt dies gleichfalls, und so wird die Arbeit des Formens fortgesetzt, bis das ganze Haus gefüllt ist. Wenn die Käse nur 3—4 Tage unter Dach waren, so haben sie eine lederartige Oberfläche bekommen, die aber immer noch porös genug ist, die innere Feuchtigkeit als Wasserdampf austreten zu lassen. Man kann sie nun wenden, dann hochkantig aufstellen, und derart allmählich zu einem Trockengrade von 25 % Wassergehalt führen, wobei der Torf zu jeder Heizung brauchbar ist. Soll der Torf verkohlt werden, so muß der lufttrockene Torf noch einer weiteren Darrung im Warmtrockenhause unterworfen werden, wodurch er noch etwa 15 % Wasser verliert.

Eine von allen anderen Methoden abweichende Art der Darstellung des Maschinentorfes ist jene von Eichhorn[1]) in Aibling bei Rosenheim; sie liefert das Produkt in Kugelform. Die Darstellungsweise geschieht durch eine allmählich herbeigeführte Rundung der verkleinerten Torfmasse in einem mit einer Archimedischen Schraube versehenen horizontal liegenden Cylinder. Die gerundeten Torfstücke gelangen dann auf einer schiefen Bahn in die Trockenräume, die aus mehreren geheizten Trockenschächten bestehen, innerhalb derer die Torfkugeln auf spiralförmigen Windungen allmählich bis zur Schachtsohle hinabgeführt werden.

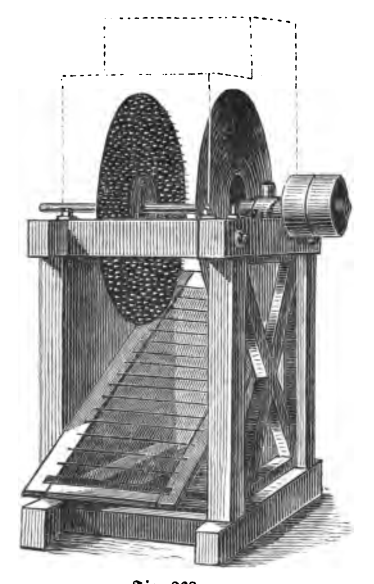
Was nun schließlich den Erfolg betrifft, den man durch alle die verschiedenen künstlichen Bereitungsarten bis jetzt erzielt hat, so ist derselbe von der Art, daß damit unzweifelhaft ein Fortschritt des Torfwesens zu verzeichnen ist. Es ist als Durchschnitt anzunehmen, sagt Hausding,[2]) daß die wirklich nutzbar zu machende Heizkraft eines gut lufttrockenen Maschinentorfes mit höchstens 10 % Aschengehalt das $^2/_3$fache einer besseren Steinkohle beträgt, so daß 1 Ctr. Maschinentorf = $^1/_2$ bis $^2/_3$ Ctr. Steinkohle zu setzen ist, während man 1 Ctr. Stichtorf = $^1/_3$ bis $^1/_2$ Ctr. Steinkohle gleichachten kann.

---

[1]) Der Kugeltorf, dargestellt von Wenz, Lindner und Eichhorn, Freising 1867.
[2]) S. 212 seines eingangs erwähnten Werkes.

Torfstreu.[1] In weitaus größter Menge dient der Torf zur Feuerung, und sind es außerdem nur wenige Verwendungsarten, zu welchen der Torf bisher herangezogen wurde. Unter letzteren hat aber die Verwendung als Einstreu in die Ställe heutzutage eine wachsende Bedeutung erlangt, und erheischt dieselbe hier um so mehr eine kurze Betrachtung, als sich an ihre möglichst ausgebreitete Verwendung die Hoffnung knüpft, daß damit der Wald von der so verderblichen Waldstreunutzung endlich entlastet werde.

Der Torf eignet sich in weit höherem Maße zur Einstreu in die Ställe, als die Waldstreu und als das Stroh, denn er hat ein 3—5 mal größeres Aufsaugungsvermögen für flüssige und gasförmige Stoffe, als dieses, sichert eine vollkommene Ausnutzung des animalischen Düngers, und läßt weder die Jauche, noch das Ammoniak verloren gehen. Dazu kommt die gesteigerte aufschließende und zersetzende Wirkung der Humussäure auf die wichtigsten Salze, Alkalien und alkalische Erden des Bodens. Auch in physikalischer Beziehung hat Torfstreu höheren Wert, als alle übrigen Streumittel; er bewahrt lockeren Boden vor dem Austrocknen, lockert den bindigen und äußert sich überhaupt vorteilhaft auf die Porosität des Bodens. Seine Befähigung, die Wärmekapazität zu steigern, hat



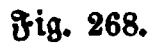


Fig. 268.



Fig. 269.

sich überzeugend beim Weinbau ergeben. — Stallungen, in welchen man sich der Torfstreu bedient, haben ammoniakfreie, also reinere gesündere Luft, die Tiere haben fortgesetzt trockenes weiches Lager, und sind die Vorzüge der Torfeinstreu sowohl für Pferde, wie für Rindvieh, Schafe, Schweine und Geflügel, gegenüber jeder anderen Streu, praktisch erprobt und anerkannt. Auch in Klosetts und Abtrittsgruben bedient man sich in England längst der Torfstreu.

Zur Einstreu wird nur der Moos- oder Fasertorf von möglichst lockerer Beschaffenheit verwendet, wie er sich in den oberen Schichten der Hochmoore

[1] Siehe Dr. Fürst, die Torfstreu; dann fast sämtliche Zeitschr. der landwirtschaftl. Vereine und die landwirtschaftl. Lehrbücher ꝛc.

und in den Wiesenmooren und Mösern findet. In manchen Mooren wechselt dieser Fasertorf in oft nur schwachen Schichten mit dem dichten Speck- und Brenntorf ab; hier muß dann die Brenn- und Streutorfnutzung Hand in Hand gehen. Der gewonnene Streutorf wird getrocknet, kommt dann zur Zerkleinerung auf die sog. Torfmühle und wird schließlich unter kräftigen Pressen in rechtwinklige Ballen von 2—3 Ctr. geformt und für den Transport zugerichtet.

Für die Zerkleinerung und möglichst weitgetriebene Zerfaserung des Torfes hat man Maschinen konstruiert, unter welchen der sog. Reißwolf (Fig. 268) und neuerdings die Torfmühle (Fig. 269) am meisten in Anwendung stehen; ihre Einrichtung und ihr Gebrauch geht aus den betr. Figuren hervor. Bei allen derartigen Vorrichtungen fällt der zerkleinerte Torf auf schiefliegende Gittersiebe, durch welche der sägemehlartige Torfstaub ausgeschieden wird; letzterer, der sog. Torfmull, dient vorzüglich zur Einstreu in Klosetts und Kloaken. — Um das Zusammenhalten der Torfballen zu sichern, werden dieselben an den Kanten mit unzerkleinerten Torfstücken und Latten versehen und dadurch befähigt, den weitesten Transport ohne Verlust zu ertragen. Ein gewöhnlicher Bahnwagen faßt leicht 70 bis 80 solcher Ballen.

---

Fünfter Abschnitt.

# Das Ausklengen des Nadelholzsamens.

Unter dem Ausklengen der Nadelholz-Fruchtzapfen versteht man das Entkörnen derselben durch Wärme oder mechanische Hilfsmittel auf künstlichem Wege. In warmer trockener Luft öffnen sich die Zapfen der gemeinen Kiefern und der Fichte, die künstliche Entkörnung der Lärchenzapfen dagegen kann durch Wärme ohne Ertötung der Keimkraft nicht erreicht werden, sondern erfordert eine vollständige Zertrümmerung des Zapfens. Die Zapfen der Weimuts- und der Schwarzkiefer werden oft gar nicht ausgeklengt, da sie sich meist schon durch Austrocknen in freier Luft öffnen. Der Zapfen der Tanne zerfällt bekanntlich schon alsbald nach der Reife.

Früher war fast überall der Waldeigentümer genötigt, den Samenbedarf für die Nadelholzkulturen sich selbst zu beschaffen. Man bediente sich teils noch der Zapfensaat oder der Sonnendarren und allmählich entstanden mit wachsendem Bedarfe auch die Feuerdarren, die vorzüglich vom Staate und von einzelnen Privaten und Besitzern in einfacher Art errichtet wurden. Nachdem in der neueren Zeit die natürliche Verjüngung der Bestände mehr und mehr der künstlichen, die Laubholzkulturen allerwärts in steigendem Maße der Nadelholzbestockung weichen mußten und viele Ödflächen mit Nadelholz aufgeforstet wurden, hat sich die Nachfrage nach gutem Samen so vermehrt, daß die Privatindustrie sich dieses Gewerbszweiges an vielen Orten bemächtigte, und mit den bestehenden Staatsanstalten nun überall in Konkurrenz tritt. Mehrere Staaten und andere Großbesitzer ziehen es zwar immer noch vor, ihren Samenbedarf wenigstens teilweise selbst zu beschaffen, und so ist auch dieser Geschäftsteil häufig noch der Leitung und Beaufsichtigung des Forstmannes zugewiesen.

## I. Das Ausklengen des Kiefern- und Fichtensamens.

Alle Einrichtungen zum Ausklengen der Kiefern- und Fichtenzapfen zielen dahin, die letzteren einer Wärme auszusetzen, welche hinreicht, die geschlossenen Zapfenschuppen zu öffnen, und dadurch das geflügelte Samenkorn ausfallen zu lassen. Man bedient sich hierzu entweder der Sonnenwärme oder der durch unmittelbare Feuerung oder der durch Dampf erwärmten Luft, und unterscheidet hiernach Sonnendarren, Feuerdarren und Dampfdarren.

### A. Einrichtung der Klenganstalten.

#### 1. Sonnendarren.

Bei den Sonnendarren bringt man die Zapfen in staffelförmig übereinander befestigte Drahthordeu, so daß eine ungehinderte Sonneneinwirkung

möglich ist, oder man hat transportable Kasten, in welche oben die Drahthorde eingesenkt ist. Durch fleißiges Schütteln der Horden fällt der Same auf untergelegte Tücher oder in Kasten, oder bei den transportablen Sonnendarren auf den Boden der Kasten selbst.

In einfachster Weise erzweckt man dasselbe, wenn man die Zapfen auf große Tücher ausbreitet, die an irgend einer trocknen, von der vollen Sonne getroffenen Stelle ausgebreitet werden. Durch Siebe läßt sich der Same von den Zapfen dann leicht trennen.

In früherer Zeit war bei dem damals geringen Samenbedarfe diese Methode völlig ausreichend, obwohl man hierbei ganz von der Witterung und deren Gunst abhängig war, und der Same wenigstens einen Sommer über unbenutzt liegen mußte, also nicht in möglichster Frische zur Verwendung kam. Heutzutage stehen die Sonnendarren nur noch höchst selten in Anwendung, obgleich nicht zu bezweifeln ist, daß bezüglich der Qualität des Samens diese Klengmethode allen anderen vorzuziehen sei.

## 2. Feuerdarren.

Die übereinstimmende Einrichtung der Feuerdarren besteht darin, daß die auf Horden liegenden Zapfen in geschlossenen Darräumen einer bis zu 30, 40 und 50° R. erwärmten und möglichst trockenen Luft so lange ausgesetzt werden, bis alle Zapfen aufgesprungen sind. Die Erwärmung der Luft geschieht durch unmittelbare Feuerung, teils im Darraume selbst, teils in besonderen Wärmekammern, aus welchen sie dann in die Darräume ausströmt. Die größte Mehrzahl der deutschen Klenganstalten sind Feuerdarren.

Man macht zwar den Feuerdarren öfters den Vorwurf, daß der Same dabei zu sehr ausdörre und seine Keimfähigkeit verliere, da er zu lange einer Hitze von 30 und mehr Graden ausgesetzt bleibe. Dieser Vorwurf war bei der früher vielfach ungenügenden Einrichtung der Samendarren und einem weniger aufmerksamen Geschäftsbetriebe allerdings gegründet. Die namhaften Verbesserungen, welche auch in diesem Zweige der gewerblichen Thätigkeit stattgefunden haben, und die neuere Einrichtung der vorzüglicheren Klenganstalten haben den angeführten Nachteil jedoch vollständig überwunden.

Man kann von einer Samendarre, die Anspruch auf Vorzüglichkeit macht, verlangen, daß eine vollständige Entkörnung der Samenzapfen erreicht, und daß dabei ein möglichst hoher Grad von Keimfähigkeit der Samen erzielt werde, was abgesehen von der Qualität der eingelieferten Zapfen dadurch bedingt wird, daß der Same nicht länger, als zum Ausklengen absolut nötig ist, der hohen Wärme des Darraumes ausgesetzt bleibt, oder wenn dieses nicht thunlich, daß derselbe alsbald nach dem Ausfallen aus dem Zapfen auf einen kühlen Boden zu liegen kommt. Bezüglich der Keimkraft kann man das Resultat der Ausklengung als ein zufriedenstellendes betrachten, wenn von dem saatfertigen Samenprodukte bei Kiefernsamen 70 %, bei Fichtensamen 75 %, beim Lärchensamen 30—35 % und beim Schwarzkiefernsamen 75 % keimfähig sind. Im Interesse der Gewinnungskosten kann man weiter fordern, daß die Heizeinrichtung eine möglichst vorteilhafte sei, d. h. daß nicht allein der notwendige Wärmeeffekt mit einem möglichst geringen Brennstoffquantum erreicht, sondern die Vorkehrung auch in der Art getroffen ist, daß eine beliebige Leitung und gleichförmige Wärmeverteilung nach allen Teilen des Darraumes zulässig ist.

Die Güte des Samens ist beim Ausklengen weit wichtiger, als die Quantität. Keimt der Same innerhalb 8 Tagen 1 cm lang und mehr mit etwa 90 %, so reicht man mit

einem Pfund viel weiter, als mit zwei Pfund Samen gewöhnlicher Quantität, bei welchem 60—70 % innerhalb 14 Tagen die Hülsen sprengen (Braun).

Wo nicht alljährlich große Massen von Zapfen zum Ausklengen kommen und daher auch keine große Anlagegelder für Einrichtung einer größeren derartigen Anstalt verwendet werden können, da begnügt man sich mit den einfachsten Feuerdarren. Eine geräumige, allseitig gut verschließbare Stube, in deren Mitte sich ein großer Kachelofen, oder ein solcher aus Backstein befindet, ist für die gewöhnlichsten Anforderungen ausreichend. Um den Ofen herum laufen Gerüste, die in den oberen Etagen Drahthorden tragen und leicht zugänglich sind, oder man hängt die Zapfen in Säcken an der Stubendecke auf. Wird endlich der Boden noch mit einem Steinplattenbelege bekleidet und in den vier Ecken der Stubendecke verschließbare Löcher angebracht, um die verdunstende Feuchtigkeit auszulassen und die Wärmeströmung nach Notwendigkeit regulieren zu können, so kann bei aufmerksamem Betriebe ein hinreichend befriedigender Erfolg erreicht werden.

Läßt es der Raum zu, so erweitert man den Ofen in einen die ganze Darrstube hufeisenförmig durchziehenden Heizkanal, den man auch unter Umständen etwas in den Boden versenken kann. Thönerne oder von Backstein gemauerte Öfen sind bei direkter Feuerung absolut nötig, weil außerdem eine konstante Temperatur in der Darrstube nicht erreichbar wäre.

Geschieht dagegen die Heizung durch warme Luft, dann kommen gewöhnlich eiserne Öfen und Kanäle in Anwendung. Der Ofen steht dann in einer besonderen Wärmekammer, aus welcher die erwärmte Luft nach Bedarf in den Darrraum ausströmt und durch zufließende kalte Luft gleichförmig ersetzt wird. Die meisten größeren Klenganstalten werden nach diesem Prinzipe geheizt. Da die Erwärmung um so schneller und reichlicher statthat, je mehr der Ofen mit der Luft in unmittelbarer Berührung steht, so ist die Einrichtung gewöhnlich so getroffen, daß der Wärmeraum von einem möglichst ausgedehnten Systeme von eisernen Röhren durchzogen wird, die erst nach vielen Hin- und Wiedergängen in den Rauchfang einmünden.

Obwohl alle Samendarren sich bezüglich ihrer Einrichtung auf die eben auseinandergesetzten allgemeinen Punkte zurückführen lassen, so weichen sie in Bezug an Feuerung, Hordeneinrichtung, Bauanlge ꝛc. doch bemerklich ab, so daß fast keine Samendarre einer andern gleicht. Sie lassen sich übrigens nach mehr oder weniger übereinstimmenden Merkmalen in verschiedene Gruppen oder Systeme bringen, zu deren Aufstellung man von verschiedenen Gesichtspunkten ausgehen kann. Wenn man von der Hordeneinrichtung ausgeht, so kann man unterscheiden: Darren mit beweglichen Horden, Darren mit festen Horden und Trommeldarren.

a) Samendarren mit beweglichen Horden. Der Hauptcharakter dieser Darren liegt darin, daß die leicht aus Holz konstruierten Horden beweglich und nicht größer sind, als daß sie durch Manneskraft leicht bewältigt werden können, daß diese Horden in kürzestem Abstande übereinander, und gewöhnlich unmittelbar über dem Feuerraume auf Lagern aufgestellt sind. Aus letzterem können sie zur Füllung und beim Ableeren leicht herausgenommen und wieder eingebracht werden. Die Zahl der Horden geht hier, je nach der Größe der Anstalt überhaupt, in die Hunderte.

Eine der älteren Einrichtungen dieser Art ist die Samenbarre zu Eberswalde.[1]) A Fig. 270 und 271 ist der Feuerraum, B der Dörrraum, C C sind die Kühlkammern. Der Feuerraum ist allseitig durch starke Steinwände isoliert; im Innern desselben liegen zwei am Ende einmal zurückgeführte eiserne Feuerröhren k, die am unteren Ende unmittelbar in den Feuerherd, mit dem anderen in den Rauchfang p münden, und von w aus gereinigt werden können. Die durch dieselben im Feuerraume A erzeugte warme Luft strömt durch die Öffnungen c c c, welche durch Schieber verschließbar sind, unmittelbar unter die Darrhorden, die beiderseits bei a a a über den Kühlkammern C C sich befinden. Die kalte Luft strömt in den Feuerraum durch die Kanäle o o ein. Die Horden ruhen auf Gerüsten, die, nachdem die Zapfen aufgebracht sind, allerseits mit gut schließenden Läden verschließbar sind, damit die warme Luft nur allein durch die Hordenböden nach oben zu, und nicht seitwärts aufsteigen kann. Zwischen den Hordengestellen, unmittelbar über dem Feuerraume ist ein offener Arbeitsgang, von wo aus die Horden ausgezogen, gestört und gewechselt werden können. Das Füllen geschieht durch hölzerne, vom oberen Dachboden herabgeführte, direkt über den Horden mündende Schläuche.

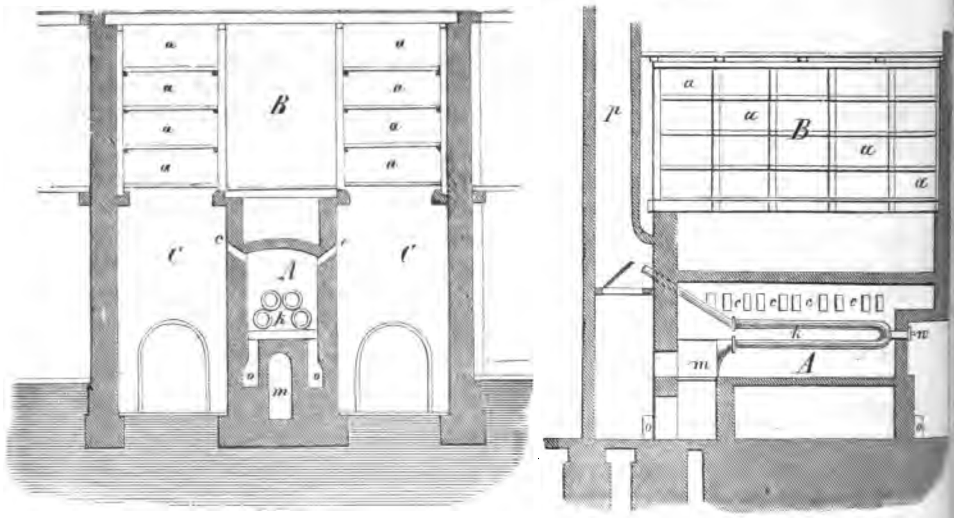


Fig. 270. Fig. 271.

Durch fleißiges Umstören der Zapfen mit grobzinkigen Rechen fällt der ausgeklengte Same von Horde zu Horde und endlich in die Kühlkammern C C; hier kann stets kalte Luft zugeführt werden, um die Steinplatten des Fußbodens so weit zu erkälten, daß der Same die nötige Abkühlung erfährt. Aus den Kühlkammern wird der Same von Zeit zu Zeit ausgekehrt.

Eine der eben beschriebenen Samenbarre ähnliche Einrichtung hat die Klengeanstalt von Schott zu Aschaffenburg (Fig. 272 u. 273). Auch hier ist der Feuerraum A, in welchem die eisernen Heizröhren in mehrfachen Hin- und Wiedergängen sich befinden, durch einen soliden Mauermantel umschlossen, der nur im unmittelbar darüber befindlichen Darrraume B an den zwei gegenüber stehenden Seiten durch Thüren ersetzt ist, durch welche die Horden herausgenommen und eingebracht werden. Da der Feuer- und Darrraum überdies allseitig von der temperierten ruhenden Luftschicht des Gebäudes umgeben ist, so wird

1) Ausführlich beschrieben in Pfeil's krit. Blättern. 15. Bd. 1 S. 177, und in Grunert's forstlichen Blättern 5. Heft 105.

die Wärme so vollständig als möglich zusammengehalten. Die Feuerung ist bei a, der Rauch zieht durch den Schlot m ab. Damit der Same durch die hölzernen mit Böden aus leichten Holzspänen versehenen Horden hhh nicht in den Feuerraum hinabfällt, haben die untersten, meist größeren Horden, Böden von feinem Drahtgeflechte. Es ist jedoch ein kaum nennenswerter Betrag des Samens, der bis zu den untersten Horden gelangt; der größte Teil bleibt auf der betreffenden Horde, wo er nicht gerüttelt oder gestört wird, bis zur Herausnahme der Horden liegen. Sind die Zapfen vollständig geöffnet, so werden die Horden ausgezogen und über einen, unmittelbar über der Samenleier befindlichen Gitterboden ausgeschüttet. Hier werden die Zapfen tüchtig mit Rechen herumgezogen, damit sie sich vollständig entleeren. Der Abzug des aus den Zapfen sich entwickelnden Dunstes geschieht durch die verschließbaren Schläuche dd; der Zutritt der frischen Luft in den Feuerraum durch die Löcher ooo.

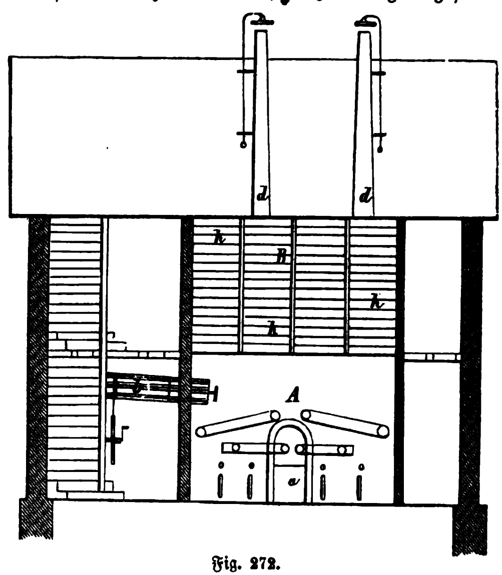


Fig. 272.

Diese Schott'sche einfache Samenbarre kann als Typus zahlreicher, namentlich der im Privatbetriebe befindlichen Anstalten dieser Art betrachtet werden. Ganz ähnlich sind die Klenganstalten von Geigle in Nagold, jene von Steiner in Wiener-Neustadt, von Böttcher und Völker zu Groß-Tabarz in Thüringen und andere. Auch die Einrichtung des großartigen Etablissements von Appel in Darmstadt beruht auf denselben Prinzipien. Die Gerüste, welche die hölzernen Horden tragen, sind aus Eisen konstruiert; vier große im unteren Stockwerk befindlichen Luftheizungsöfen erzeugen die warme Luft, welche durch Röhren mit gleichförmiger Temperatur in die vier großen Darrräume abfließt. Zahlreiche Zuglöcher mit Schiebern gestalten die Erhaltung des jeweils erforderlichen Wärmegrades.

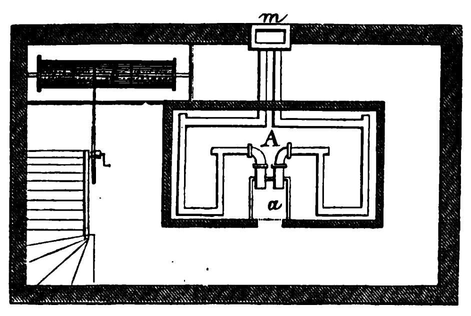


Fig. 273.

b) Samendarren mit festen Hordenböden. Das Klenggebäude teilt sich hier immer in mehrere Stockwerke; das unterste enthält die Heizung, darüber befinden sich zwei, oft auch mehr Dörrsäle. Die Decken zwischen den einzelnen Stockwerken werden ihrer ganzen Ausdehnung durch Gitterböden gebildet, die bei den neueren Einrichtungen aus starkem Eisendraht, bei den älteren Darren aus Holzstäben bestehen, und so nahe zusammenliegen, daß wohl der Same, aber nicht die Zapfen zwischendurchfallen können. Auf diesen

Gitterböden werden die Zapfen etwa einen Fuß hoch aufgeschüttet. Die Zapfen werden hier tüchtig gestört und umgeschaufelt, so daß sie hier ihren Samen fast vollständig abgeben; letzterer fällt dann in das Parterre (den Samensaal) herab, der mit einem durch kalte Luft stets kühl erhaltenen Steinplattenboden versehen ist, von wo aus der Same schließlich ausgezogen wird.

Bei den älteren Anlagen nach diesem Systeme sind die Böden zwischen den einzelnen Stockwerken nicht in ihrer ganzen Ausdehnung mit Gittern durchbrochen, sondern nur in zwei oder vier, allseits von gedielten Gängen umgebenen und mit fußhoher Bordeinfassung umschlossenen Feldern. (Die Darren nach Kropf'schen Systeme.)[1]

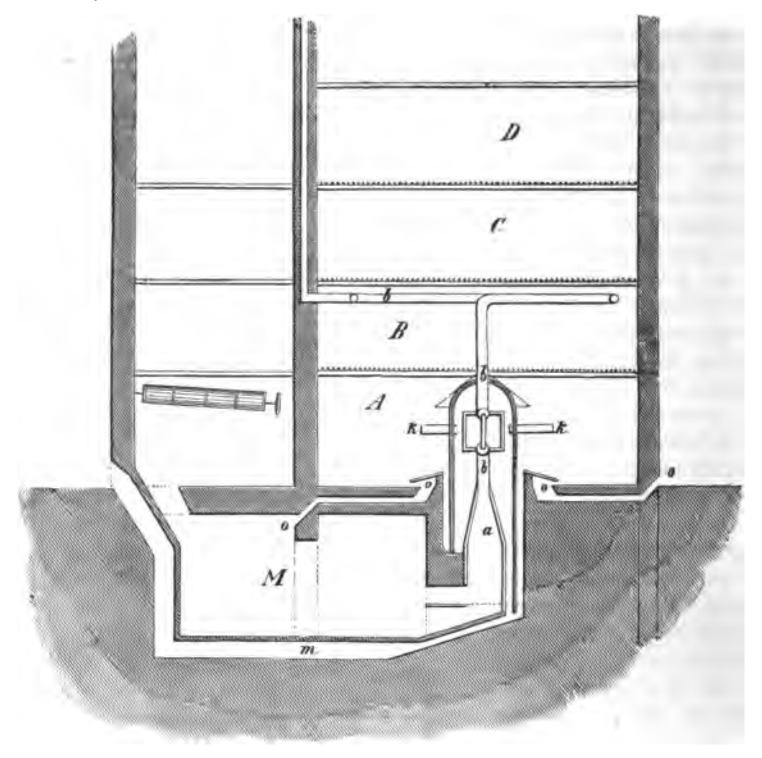



Fig. 274.

Obwohl die Samendarren mit festen Hordenböden ihrer allgemeinen Einrichtung nach größere Übereinstimmung zeigen, als die mit beweglichen Horden, so weichen sie um so mehr in der Feuerung von einander ab.

Bei vielen Anstalten dieser Art tritt die im Heizraume erzeugte warme Luft in die aus Backstein gemauerten, in mehrere Zweige im Samensaale sich verteilenden Wärmekanäle. Diese Kanäle sind von zahlreichen Öffnungen durchbrochen, welche die warme Luft in den Samensaal austreten lassen. Diese Heizeinrichtung findet sich bei vielen süddeutschen Samendarren älterer Konstruktion. Sie gewähren allerdings den Vorteil einer höchst gleichförmigen Temperaturerhaltung, so daß auch bei nachlässiger Heizung nicht leicht ein Samenverderbnis zu befürchten ist, — dagegen aber nehmen sie bemerklich viel Feuerungs-

[1] Siehe Walla, die Samendarre. S. 28.

material in Anspruch. Um diesem letzten Übelstande zu begegnen, und den vollen Heizeffekt zu erreichen, verfiel man auf mancherlei andere Konstruktionen, deren eine aus Fig. 274, welche die Einrichtung der Klenganstalt von Steingässer in Miltenberg darstellt, ersichtlich ist. Der Ofen a, welcher sich im unterirdischen Raume M befindet, und nach oben zu sich in ein mehrfach geteiltes System von Röhren (bb) verengert, wird von einem kuppelförmig abgeschlossenen Backsteinmantel umgeben, der durch den Samensaal A hindurchreicht, die erzeugte warme Luft einschließt, und dieselbe durch eingesteckte, verschieden lange Röhren (kk) und zahlreiche Öffnungen ausströmen läßt. Die Zufuhr der kalten Luft geschieht durch den Kanal m, und um den Steinplattenboden des Samensaales A zur Aufnahme des Samens kühl zu erhalten dienen die Kanäle o o, B C und D sind Dörrsäle. Eine ähnliche Einrichtung hat die ärarealische Klenganstalt zu Rodenbach in der Pfalz.

c) Die Trommeldarren. Eine von den bisher beschriebenen Darreinrichtungen gänzlich abweichende Art sind die Trommeldarren, welche in Schlesien, im Hannöverschen, in Mecklenburg ꝛc. an mehreren Orten in An-

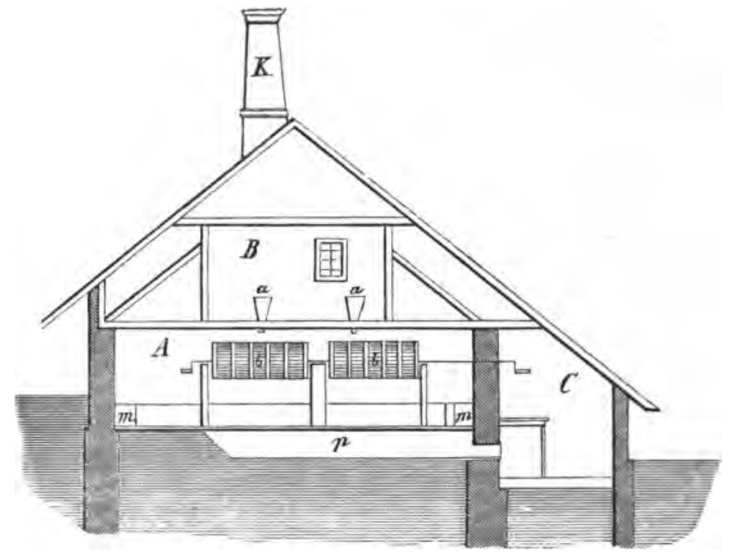



Fig. 275.

wendung stehen. Der Charakter dieser Darren ist durch den Umstand, daß die Horden hier keine Ebenen, sondern cylindrische Mantelflächen bilden, scharf ausgeprägt.[1])

Die Heizung erfolgt hier häufig durch einen einfach aus Backstein gemauerten und mit Eisenplatten geschlossenen Kanal m m m (Fig. 275 und 276), der am Fuße der Darrstube herumläuft. Geheizt wird derselbe durch zwei eiserne Öfen o o, die unmittelbar in die Kanäle einmünden; der Rauch zieht durch den Schlot K ab. Die Zapfen kommen vom Zapfenboden B aus, durch die Trichter a a in die Trommel b b, welche paarweise auf eine gemeinschaftliche Achse aufgekuppelt sind, und vom Kurbelraume C aus in drehende Bewegung gesetzt werden können, um die ausgeklengten Samen alsbald ausfallen zu machen. Die Trommeln samt deren gitterförmigen Mantelflächen sind von Holz konstruiert, und durch mehrere eiserne Reifen gebunden. Jede Trommel kann geöffnet und geschlossen

[1]) Siehe die ausführliche Beschreibung der Klenganstalt zu Karolath in der schles. Vereinsschrift 1859.

werden (Fig. 277g), um die Zapfen ein- und ausfüllen zu können; unter jedem Trommelpaare zieht sich ein gemauerter Sammelkanal p hin, in welchen der Same fällt, und von

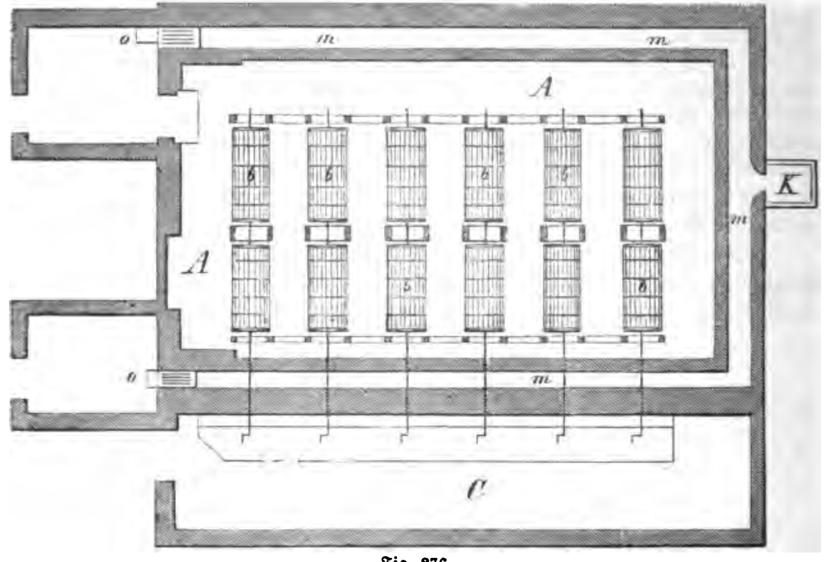



Fig. 276.

wo derselbe durch hölzerne Krücken nach dem Kurbelraume C hin, wo diese Kanäle münden ausgezogen wird. Auf demselben Weg werden die ausgeklengten Zapfen ausgeführt. — Da alle Viertelstunden der Kurbler die Trommeln in Bewegung setzt, so gelangt der Same in möglichst kurzer Zeit in die kühlen Sammelkanäle, wo er sogleich ausgezogen wird, und also der Hitze des Darraumes nicht länger als nötig ausgesetzt bleibt. Die rasche Förderung des Geschäftes bei der vorliegenden Einrichtung gestattet deshalb auch die Anwendung viel höherer Wärmegrade in der Darrstube. Nach den bisherigen Erfahrungen leisten die Trommeldarren übrigens nicht mehr, als die Darren mit gewöhnlicher Hordeneinrichtung, und zieht man letztere vielfach vor.

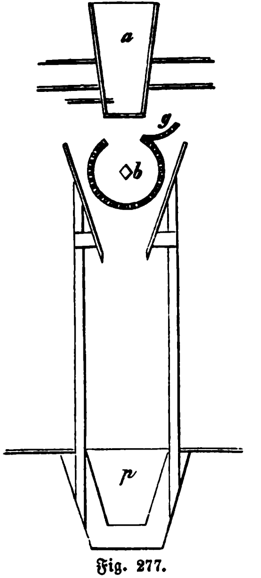



Fig. 277.

### 3. Dampfdarren.

Bei den Dampfdarren geschieht die Erwärmung der Luft in dem Hordenraum durch die Wärme, welche bei der Kondensierung des zugeleiteten Dampfes frei wird. In dem außerhalb des Klenggebäudes befindlichen Dampfkessel wird die Wärme des Kesselfeuers durch den Wasserdampf gebunden, in Röhren, welche unmittelbar unter den Horden hinziehen, im Dampfe beigeführt, und sowohl durch Kondensierung im kühleren Darraume, wie durch möglichst vermehrten Dampfdruck hier wieder freigegeben. Um die Freigabe der Wärme unter den Horden zu steigern, vermehrt man die Oberfläche der Röhren durch zahlreiche Hin- und Wiedergänge derselben thunlichst.

Das bekannte großartige Etablissement von Keller in Darmstadt ist die erste Anstalt, in welcher der öfter gehegte Gedanke der Dampfheizung, den Anregungen und dem Plane des Oberforstrates Braun entsprechend, mit Erfolg vor mehreren Jahren verwirklicht wurde. Ein 1865 eingetretenes Brandunglück gab hierzu die nächste Veranlassung. Anfänglich waren die in vielfachen Hin- und Wiedergängen und in drei Etagen hart übereinander hinziehenden Röhren sämtlich unter den Horden angebracht. Nachdem aber eine ausreichende Durchwärmung des ganzen Hordenraumes, namentlich in der oberen Partie, nicht vollständig erzielt werden konnte, wurde die oberste Röhrenetage weiter nach oben, zwischen die Horden versetzt und unter denselben nur zwei Etagen belassen. Diese Veränderung war vom besten Erfolge begleitet. Die Röhren sind aus Schmiedeeisen, und haben eine Gesamtlänge von 200 m und eine Oberfläche von 87 qm. Der in einem abgesonderten Maschinenhause befindliche Dampfkessel, welcher zum Betrieb einer für Lärchensamen-Gewinnung aufgestellten Dampfmaschine dient, liefert den Dampf zur Heizung der Röhrung, die mit dem kondensierten Wasser schließlich wieder in den Kessel mündet.

Die Vorteile, welche diese Dampfdarren gegenüber den Feuerdarren darbieten, bestehen wesentlich in folgendem. Es ist damit vorerst jeder Feuersgefahr im Hordenhause vorgebeugt; durch Ventile und Züge kann die Zuleitung von Dampf und Wärme vollkommen nach Bedarf geschehen, der zum Ausklengen erforderliche Wärmegrad des Darrraumes wird im dritten Teile der Zeit erreicht, den die Feuerdarren zu ihrer Durchwärmung bedürfen und wird die Zeit, die der Klengprozeß bis zum Abschluß bedarf, um $^1/_4$ abgekürzt; dabei kann die Temperatur nicht über 45° R. gesteigert werden und jeder Gefahr der Samenüberhitzung ist dadurch vorgebeugt. Die Keimproben Keller's ergeben 87—95 %, ja sogar 97 % keimfähige Körner, und sowohl bezüglich der Keimkraft, als der Dauer der Keimfähigkeit bleiben die Samen von Feuerdarren gegen diese hier gewonnenen Erfolge nach Braun's Untersuchungen erheblich zurück.

## B. Betrieb der Klenganstalten.

Das eigentliche Klenggeschäft ist aus der Betrachtung der Einrichtung der Samendarren leicht zu entnehmen. Die in den Zapfenmagazinen aufgesammelten Zapfen werden durch Arbeiter in Säcken oder durch Vermittelung irgend einer Vorrichtung in den Darrraum auf die Horden gebracht. Sobald nun die Anfeuerung beginnt und durch größere Wärme die Zapfen ins Schwitzen geraten, müssen alle Dunstlöcher geöffnet werden. Sobald die Luft des Darrraumes trockener zu werden beginnt, und die Zapfen einige Zeit der höheren Wärme ausgesetzt waren, beginnen sie aufzuspringen. Die Zapfen springen gewöhnlich nicht auf allen Stellen der Horden gleich schnell auf, sie gehen platzweise langsamer und müssen getrieben werden, indem man dann den Zug der warmen Luft hauptsächlich nach diesen Stellen durch zweckmäßiges Öffnen der darüber befindlichen Dunstlöcher hinleitet, oder in den Darren mit beweglichen Horden, die langsamer gehenden Horden in den Strom der höheren Wärme versetzt.

Die Feuerung ist beim Betriebe der Samendarre, mehr als alles andere, der wichtigste Geschäftsteil. Die Wärme soll von der Anfeuerung an möglichst gleichförmig und rasch bis zu jenem Grade gesteigert und auf diesem ohne beträchtliche Schwankungen erhalten werden, den man nach Art der Einrichtung der Anstalt und der auszuklengenden Fruchtart als den vorteilhaftesten für das Aufspringen der Schuppen erachtet. Für Kiefernsamen bedarf man der höchsten Wärmegrade, gewöhnlich 30—40° R., für Fichten genügen 25—30, und für die Weimutskiefer und Erle schon 15—20°. Ist die Einrichtung der Samendarre in der Art getroffen und wird der Betrieb so sorgfältig und fleißig ge-

führt, daß der Same, sobald er die Fruchthülle verlassen hat, alsbald darauf auf die kalte Unterlage des Parterres fällt und hier möglichst bald ausgezogen wird, so kann man auch viel höhere Hitzgrade zum Ausklengen anwenden. Wo man also das Darren forciert, was gegenwärtig bei vielen Privat-Darren Regel ist, — und wobei erfahrungsgemäß bei richtiger Feuerung durchaus kein Nachteil für die Keimfähigkeit der Samen zu befürchten ist, — da steigert man die Wärme gleich anfangs (namentlich bei Kiefernzapfen) auf 48 bis 50° R., und sobald die Zapfen aufgesprungen sind, läßt man die Temperatur allmählich bis auf 36—40° sinken und auf dieser Höhe bis zum Abführen sich erhalten. An manchen Orten steigert man selbst bis zu 60° Wärme; letzteres ist aber nur bei der Einrichtung mit Trommelhorden zulässig, wo der Arbeiter den Darrraum zum Wenden der Zapfen nicht selbst zu betreten braucht, was bei einer solchen Hitze nicht möglich wäre.

Da fast überall die Heizung mit ausgeklengten Zapfen geschieht,[1]) die ein sehr rasches Feuer geben, so ist ein fleißiges aufmerksames Schüren besonders von nöten. Kleine Portionen in recht kurzen Zwischenpausen (alle 15 Minuten) muß Regel sein. Daß der Darrmeister je nach der Jahreszeit, Witterung und dem äußeren Wind- und Luftzuge größere oder geringere Aufmerksamkeit und Mühe zu verwenden habe, um die allseitig gleiche erforderliche Erwärmung des Darraumes zu erzielen und zu erhalten, ist leicht zu ermessen.

Die Zeit, welche erforderlich ist, um die auf die Horden gebrachten Zapfen vollständig zu öffnen und auszuklengen, ist von mehrerlei Umständen abhängig. Vorerst von der Fruchtart; Kiefernzapfen bedürfen der größten Wärmeeinwirkung, die Zapfen der übrigen zum Ausklengen kommenden Früchte geht weit rascher. Das Ausklengen geht rascher bei spätgebrochenen Zapfen, als bei solchen, die schon im November eingebracht wurden; vorzüglich entscheidend für leichtes Öffnen der Zapfen ist der Frost; deshalb haben fast frostfreie milde Winter einen höchst störenden Einfluß auf den Klengbetrieb;[2]) die Zapfen gehen rascher auf, wenn sie grün, d. h. unmittelbar vom Zapfenmagazin feucht und kalt in die volle Hitze des Darraumes kommen, als wenn sie vorher schon vorgewärmt waren; endlich entscheidet aber auch die Darreinrichtung und die Art und Weise des Betriebes. Wird in längeren Perioden Tag und Nacht ausgeklengt, ist also die Darranstalt tüchtig durchgewärmt, sind die Zapfen nicht aus der frühesten Sammelzeit, so kann man für Kiefernzapfen 10—12 Stunden als durchschnittliche Campagnezeit annehmen. Außerdem steigt dieselbe bis zu 24 Stunden, im günstigsten Falle kann wohl auf ein dreimaliges Abdarren in 24 Stunden gerechnet werden.

Um die, durch die Nachlässigkeit der Arbeiter stets zu besorgende Gefahr des Überheizens zu verhüten, hat Keller in Darmstadt einen höchst sinnreichen, mit einem metallenen Maximumthermometer in Verbindung stehenden Läutetelegraphen in Anwendung, der jede Überheizung im Comptoir anzeigt.

Die von den Darrhorden abgezogenen Zapfen werden nun gewöhnlich über einen Gitterboden geworfen, um den Samen von den Zapfen zu scheiden. Letztere enthalten aber immer noch einige Körner, und um auch diese letzteren

---

[1]) In großen Städten, wo man die leeren Zapfen gut verkaufen konnte, feuert man die Klenganstalt auch mit Steinkohlen (z. B. Darmstadt). Wenn hier jede Stunde nachgeschürt, und dazwischen einmal aufgestochen wird, so genügt dieses vollkommen.

[2]) Siehe hierüber Braun in Baur's Monatschr. 1873. S. 60.

zu gewinnen, haben die Zapfen noch eine Vorrichtung zu passieren, die gewöhnlich die Samenleier genannt wird, und vollkommene Ähnlichkeit mit den oben beschriebenen Trommelhorden hat. (Siehe auch b in Fig. 246 und 247.)

An einer eisernen Achse ist ein hohler Cylinder befestigt, dessen Mantelfläche durch stärkere und schwächere Eisenstangen gebildet wird, welche in solcher Entfernung parallel mit jener Achse angebracht sind, daß kein Fruchtzapfen, wohl aber die Samenkörner durchfallen können. Dieser Cylinder ist an beiden Enden offen, häufig auch im Innern mit Rührarmen versehen, welche speichenartig in passender Entfernung an der Achse befestigt sind. Durch ein Schwungrad wird die Samenleier in langsam drehende Bewegung gesetzt. Die mittelst eines Trichters eingeführten Zapfen werden in der rotierenden Leier so vollständig durcheinander gerüttelt und geworfen, daß sie die letzten Körner abgeben. Diese fallen zwischen Drahtstäben durch auf den Boden, während die entleerten Zapfen langsam durch die etwas geneigt hängende Leier und durch einen zweiten Trichter in den Sammelraum für die leeren Zapfen fallen.

Die Samen der Nadelhölzer sind geflügelt. Es hat große Vorzüge, bei der Saat entflügelten Samen zu verwenden, weil dann ein gleichförmiges Säen und ein vollständigeres Unterbringen des Samens möglich, derselbe auch den ihm nachstellenden Vögeln nicht so leicht sichtbar wird. Das Entflügeln der Samen ist daher zur Darstellung eines vollendeten Samenproduktes heutzutage unerläßlich. Nicht alle Samen lassen sich aber vollständig entflügeln, denn bei vielen ist der Flügel mit dem Samenkorn so innig verwachsen, daß eine vollständige Entflügelung nur durch gewaltsame Operationen erreicht werden kann, die dann den Wert des Samenproduktes oft bemerkbar herabstimmen. Zu diesen Arten gehören der Same der Tanne und der Lärche. Mit den Flügeln nicht verwachsen ist der Same der Kiefer und Fichte, und diese eignen sich daher besonders zum Entflügeln. Das Entflügeln des Kiefern- und Fichtensamens kann auf verschiedene Weise geschehen. Bei kleinem Betriebe, und wo man sich begnügt, wenigstens die größere Partie des Flügels zu entfernen, — also ein kleines Flügelfragment noch am Samenkorn hängen bleiben darf, — entflügelt man auf trockenem Wege. Der Same kömmt bei diesem Verfahren in leinene Säcke, die man etwa bis zur Hälfte füllt, oben zubindet, und nun mit leichten Dreschflegeln schlägt, öfters wendet, rüttelt und reibt, bis die Flügel abgebrochen sind. Im großen Betriebe ist dieses Verfahren gewöhnlich nicht in Anwendung, da man durch Anfeuchten des Samens weit schneller zum Ziele kömmt. Hier wird der Same 15 bis 20 cm hoch auf einem Steinplattboden oder Bretthorden aufgeschüttet, mit der Brause einer Gießkanne etwas benetzt, und nachdem er einige Zeit in diesem angefeuchteten Zustande gelegen war, wird er mit ledernen Dreschflegeln tüchtig bearbeitet. In mehreren Darren wird durch Dreschen eine vollkommene Entflügelung fast ganz trocken erreicht. Die Entflügelung des Tannensamens macht größere Mühe nötig, wenn ein reiner Same erzielt werden soll. Hier ist eine ziemlich weit getriebene Erhitzung des befeuchteten Samens nicht zu umgehen. Ganz rein entflügelter Same dieser Holzart wird deshalb mit Grund mißtrauisch betrachtet.

Man macht dem nassen Entflügelungsverfahren öfters den Vorwurf, daß es die Keimkraft beeinträchtige. Dieses ist wohl richtig, wenn man den befeuchteten Samen auf Haufen setzt, und ihn nun einem weiter fortschreitenden Gärungsprozesse überläßt, um

die Flügel ohne weitere mechanische Operation von selbst sich abstoßen zu lassen. Verfährt man aber wie vorhin angegeben wurde, d. h. läßt man es zu einer eigentlichen Erwärmung nicht kommen, und benutzt man das Mittel der Befeuchtung nur beihilfsweise, so wird ein durchaus reines Samenprodukt mit bester Keimfähigkeit erzielt.

Eine empfehlenswerte, für fast alle geflügelte Samen anwendbare Entflügelungsmethode besteht auch darin, daß man den Samen zwischen die auf die erforderliche Höhe gestellten Steine des Schälganges einer Mahlmühle bringt. Da die Entflügelung hier ganz auf trockenem Wege geschieht, so läuft man nicht Gefahr, die Keimkraft der Samen durch Befeuchtung zu alterieren; allerdings aber ist es schwieriger, auf diesem Wege ein vollkommen reines Samenprodukt herzustellen.

Die auf irgend eine Weise abgelösten Flügel müssen endlich von den Körnern geschieden, der Same muß gereinigt werden. Dieses geschieht teils durch Schwingen des Samens in einer hölzernen Mulde, oder durch Werfen mit der hölzernen Wurfschaufel, wodurch sich die Flügel und auch die leichteren tauben Körner absondern. In der Regel aber bringt man den Samen auf eine Getreidereinigungsmaschine nach der neueren Konstruktion, mit verschieden engen Drahtsieben versehen, welche vom gröbsten bis zum engsten nach einander eingesetzt werden. Es scheiden sich hier alle Unreinigkeiten und die stets obenauf liegenden tauben Körner vollständig aus. Langsames Drehen der Flügel ist hier dem Arbeiter ganz besonders anzuempfehlen.

## II. Das Entkörnen des Lärchensamens.

Die bisher betrachtete Methode der Zapfenausklengung bezieht sich auf die Frucht der Kiefer und der Fichte. Für die Lärchenzapfen genügt dieselbe nicht, denn man ist durch Anwendung künstlicher Wärme, ohne Beeinträchtigung der Keimkraft nicht im stande, die Zapfen vollständig zu entkörnen; sie öffnen sich nur an der oberen Hälfte, während die untere Partie des Zapfens, welche die größere Hälfte der Samen enthält, fest geschlossen bleibt. Zur Entkörnung der Lärchenzapfen bleibt daher nichts übrig, als sie durch mechanische Vorrichtungen zu zerreißen, zu zerstoßen oder zu zerreiben und endlich durch mühsame Reinigungsmanipulationen den reinen Samen abzuscheiden.

Früher brachte man die Lärchenzapfen in Stampfmühlen, wo sie vollständig zerstoßen wurden; oder man hatte Einrichtungen, welche mit den gegenwärtig in vielen Ökonomiegütern eingeführten Rübenschneidemühlen einigermaßen verglichen werden können. Zwei Walzen nämlich von verschiedenem Durchmesser, welche ziemlich dicht mit 3 cm langen scharfen Messern besetzt sind, drehen sich nach derselben Richtung um ihre Achse, und lassen zwischen sich und zwischen den korrespondierenden Messern soviel Raum frei, daß nur die holzige Achse des Zapfens passieren kann, was aber nur statthat, wenn die von oben aufgeschütteten Zapfen bis auf diese Achse abgeschält, also Schuppen und Samenkörner weggeschnitten sind. Bei diesem Macerationsverfahren gehen erklärlicherweise viel Samen zu Grunde. Dagegen findet man in neuerer Zeit Handvorrichtungen derselben Art, wobei die Messer durch, an der Spitze hakenförmig gekrümmte, starke Eisenstifte ersetzt sind, welche auf der Außenfläche zweier Walzen sitzen, von welchen die eine einen etwa 20—25 cm größeren Durchmesser als die andere hat. Der Zapfen wird hier mehr zerrissen, d. h. entschuppt, die Verunreinigung des Samens durch die holzigen Schuppen- und Zapfenteile ist nicht so groß, und geht weniger Samen dabei zu Grunde, als bei der Einrichtung mit Messern.

Sehr viel Lärchensamen wird gegenwärtig immer noch aus Tirol bezogen. Zu seiner Entkörnung hängt man hier kleine Stoßräder in die raschen Gebirgswasser, an deren Welle sich blecherne rasch rotierende Cylinder befinden. Die in die letzteren eingebrachten Zapfen werden durch gegenseitigen Stoß und Reibung entschuppt und geben die Samenkörner frei. Um auch die letzten Körner von der noch etwa mit einigen Schuppenteilen bekleideten Zapfenspindel zu gewinnen, bringt man letztere hier und da noch unter einfache Stampfen.

Bei der Einrichtung von Appel in Darmstadt, die mit den tiroler Vorrichtungen am nächsten übereinstimmt, bewegte sich die aus Holz gefertigte, übrigens weit größere und mit Dampf getriebene Trommel mit großer Geschwindigkeit um ihre Achse. Die innere Mantelfläche ist hier, wie aus Fig. 278 ersichtlich, mit nach innen keilförmig zugeschärften Leisten besetzt, an welchen die Reibung der Zapfen stattfindet; übrigens ist das gegenseitige Abreiben der halbgeöffneten Zapfen hier mehr in die Wage fallend, als die Reibung an der kammförmigen Mantelfläche.

Die durch Dampfkraft unterstützten Anstalten berechnen überhaupt ihre Einrichtungen auf ein allmähliches Abreiben der Schuppen, und Freiarbeiten der alsdann sich leicht loslösenden unverletzten Samenkörner. So besteht die

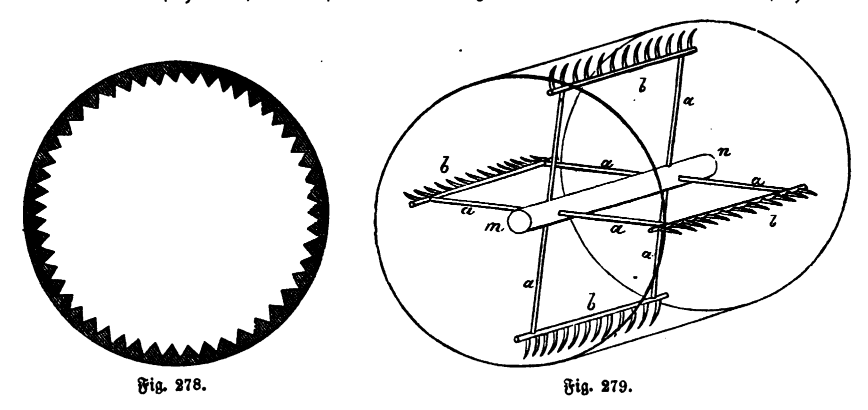



Fig. 278. Fig. 279.

Vorrichtung von Keller in Darmstadt in einer hölzernen, feststehenden Trommel (Fig. 279), in deren Achse eine eiserne Welle sich befindet, die mit vier Paar Armen (aaaa) besetzt ist, an deren Enden ziemlich engzinkige eiserne Rechen (bbbb) parallel mit der Mantelfläche der Trommel sich befinden. Diese trillerartige Vorrichtung bewegt sich mit großer Geschwindigkeit um die Achse mn, und wirft die oben eingebrachten Zapfen in unaufhörlicher Folge so gründlich durcheinander, daß sie sich allmählich vollständig gegenseitig abreiben, zum Teile auch zerschlagen und so zertrümmert werden, daß sich alle Körner loslösen können, und nun mit den kleingeschlagenen und kleingeriebenen Schuppenteilen am Grunde der Trommel sich aufsammeln, wo sie dann ausgezogen werden.

Der Mantel besagter Trommel besteht aus nicht ganz zusammenstoßenden Eisenschienen, zwischen deren Ritzen der feine Staub durchfällt. Unter derselben sind große durch einen Schuh in rüttelnde Bewegung versetzte Siebe angebracht. — Diese Keller'sche Einrichtung verdient schon deshalb den Vorzug vor allen bekannten, weil zur Entkörnung nicht ganz die Hälfte der Zeit erforderlich ist, die z. B. die tiroler Manier fordert.

Der auf irgend eine Weise aus den Zapfen gelöste Same ist mit Holz- und Schuppenteilen von jeder Größe und mit unsäglichem Staube gemengt, und muß nun hiervon gereinigt werden. Dieses ist die schlimmste und mühsamste Arbeit, denn unter der Verunreinigung finden sich Schuppenteile von gleicher Größe und gleichem Gewichte der Samenkörner in Menge und man hat es bisher noch nirgends vermocht, dieselben zur Herstellung eines reinen Samenproduktes vollständig zu entfernen. Man begnügt sich vorerst, die erste Rauhsäuberung auf Handsieben vorzunehmen, und dann die Getreidereinigungsmaschine zu benutzen. Ausdauer und Unverdrossenheit sind die notwendigsten Eigenschaften der Putzarbeiter. An einigen Orten (namentlich in Tirol) werden die zerkleinerten Zapfen in eine Bütte mit Wasser gebracht; die Holz- und Schuppenteile sinken alsbald zu Boden, während die Körner obenauf schwimmen, nun abgeschöpft und vorsichtig getrocknet werden; zuletzt läßt man den getrockneten Samen nochmals durch die Getreidemühle laufen. Man hegt öfteres Mißtrauen gegen die Reinigung im Wasser, da man dadurch für die Keimkraft Gefahr fürchtet; dieses scheint uns unbegründet, einen raschen und vollständigen Abtrocknungsprozeß vorausgesetzt.

In der Keller'schen Anstalt ist jetzt eine kleine Mühle zum Entflügeln des Lärchensamens aufgestellt, welche aus zwei über einander liegenden Mahlsteinen von vulkanisiertem Kautschuck bestehen, auf die Höhe der Samenkörner gestellt werden, und zum Abreiben der Flügel dienen. Ein unter dem Ausfuhrtrichter angebrachtes Flügelrad scheidet die Flügel, den Staub, tauben Samen 2c. rasch und vollständig ab.

Von den bisher beschriebenen Methoden der Lärchensamengewinnung im großen durchaus abweichend, ist jene des oldenburgischen Oberförsters Krömbelbein zu Varel.[1]) Die von gesunden Samenbäumen spät gebrochenen, dem Frost preisgegeben gewesenen Zapfen werden in Hordenkästen der Sonne ausgesetzt, um den Samen aus der durch Wärme sich öffnenden Zapfenspitze zu gewinnen. Um dann weiter auch den geschlossen bleibenden verharzten Zapfenteil zu entkörnen, kommen die Zapfen in verschlossenen Deckelkörben 24 Stunden unter Wasser, sodann nach erfolgter Ablüftung wieder in die Hordenkästen. Dieses Verfahren wird öfter und so lange wiederholt, bis die Zapfen völlig entkörnt sind. Daß dieses, sehr befriedigende Resultate liefernde Verfahren nur für den kleinen Betrieb zulässig ist, ist ersichtlich.

## III. Ausbeute.

Ob man von einem bestimmten Quantum Nadelholzzapfen eine größere oder geringere Menge Samen erhalten werde, ist von mancherlei Umständen abhängig. Vor allem ist hier der Betrieb entscheidend, dann der Umstand, ob die Fruchtzapfen schon im Herbst, oder mitten im Winter, oder vielleicht gar bei vorausgegangener trockener Frühjahrswitterung gesammelt wurden, wo schon ein Teil des Samens ausgeflogen ist. Auch die Größe und der jeweilige Körnerreichtum der Zapfen sind in verschiedenen Jahren verschieden; bei recht reichen Fruchtjahren sind oft die Zapfen kleiner, aber samenreicher als sonst. Endlich hat auch die Art und Weise der Entflügelung, und ob diese mehr oder weniger vollständig statthat, einen bemerkbaren Einfluß auf die Körnerausbeute.

---

[1]) Siehe Burckhardt, Säen und Pflanzen. Vierte Auflage. S. 402.

Hiernach kann es nicht wundern, wenn bei verschiedenen Klenganstalten und in verschiedenen Jahren verschiedene Resultate erreicht werden. Als Durchschnitt aus Betriebsresultate im großen können folgende Zahlen angenommen werden.

Ein Hektoliter Kiefernzapfen, der grün 50—55 kg wiegt, giebt 0,75 bis 0,90 kg abgeflügelten Samen. Ein Liter trockener, abgeflügelter und reiner Kiefernsame wiegt 500—510 g.

Ein Hektoliter Fichtenzapfen, der grün 25—30 kg wiegt, giebt 1,23 bis 1,70 kg abgeflügelten Samen. Ein Liter trockener, abgeflügelter und reiner Fichtensamen wiegt 560—570 g.

Ein Hektoliter Lärchenzapfen, der grün ca. 36 kg wiegt, giebt 1,80 bis 2,70 kg abgeflügelten Samen. Ein Liter trockener, abgeflügelter und möglichst reiner Lärchensame wiegt 500—510 g.

Ein Hektoliter Tannenzapfen, der grün 25—30 kg wiegt, giebt 1,50 bis 2,25 kg entflügelten Samen. Ein Liter wiegt 300—410 g.

Ein Kilogramm geflügelter Same liefert nach der Entflügelung:

| | |
|---|---|
| bei Kiefer . . . | 0,70 kg, |
| „ Fichte . . . | 0,55 „ |
| „ Schwarzkiefer | 0,80 „ |
| „ Legföhre . . | 0,75 „ |
| „ Lärche . . | 0,80 „ |

Ein Kilogramm abgeflügelter Kiefernsame enthält ca. 150000 Körner; ein Kilogramm abgeflügelter Fichtensame etwa 120000 Körner; ein Kilogramm abgeflügelter Tannensame 22000 Körner.

# Alphabetisches Register.

## T.



